

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re

U.S. Application of:

Toshihito KIDO

For:

IMAGE CAPTURING APPARATUS AND
PROGRAM

U.S. Serial No.:

To Be Assigned

Confirmation No.:

To Be Assigned

Filed:

Concurrently

Group Art Unit:

To Be Assigned

Examiner:

To Be Assigned

MAIL STOP PATENT APPLICATION

Commissioner for Patents

P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450

EXPRESS MAIL MAILING LABEL NO.: EL 794576544 US
DATE OF DEPOSIT: SEPTEMBER 26, 2003
I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the
United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee"
service under 37 C.F.R. § 1.10 on the date indicated above and is
addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, Commissioner for
Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

DERRICK T. GORDON

Name of Person Mailing Paper or Fee



Signature

September 26, 2003

Date of Signature

Dear Sir:

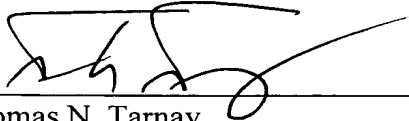
SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Patent Application No.
2003-093684, filed March 31, 2003.

Priority benefit under 35 U.S.C. § 119/365 for the Japanese patent application is
claimed for the above-identified United States patent application.

Respectfully submitted,

By: _____


Thomas N. Tarnay
Reg. No. 41,341
Attorney for Applicants

TNT/llb

SIDLEY AUSTIN BROWN & WOOD LLP
717 N. Harwood, Suite 3400
Dallas, Texas 75201
Direct: (214) 981-3388
Main: (214) 981-3300
Facsimile: (214) 981-3400

September 26, 2003

DAI 272593v1

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2003年 3月31日

出願番号
Application Number:

特願2003-093684

[ST.10/C]:

[JP2003-093684]

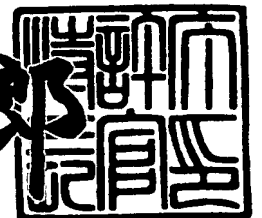
出願人
Applicant(s):

ミノルタ株式会社

2003年 4月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3030570

【書類名】 特許願

【整理番号】 KK10285

【提出日】 平成15年 3月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 5/335

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】 木戸 稔人

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089233

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 茂明

【選任した代理人】

【識別番号】 100088672

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉竹 英俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100088845

【弁理士】

【氏名又は名称】 有田 貴弘

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012852

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9805690

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像装置、およびプログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 撮像装置であって、
被写体に係る画像信号を取得する撮像手段と、
前記撮像手段の飽和電圧を検出する検出手段と、
前記画像信号を増幅するアナログ増幅手段と、
前記飽和電圧に基づいて前記増幅手段における増幅率を制御する制御手段と、
を備えることを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の撮像装置であって、
ユーザーの操作に基づいて撮影準備動作の開始を指示する指示手段、
を備え、
前記検出手段が、
前記指示手段による撮影準備動作の開始の指示に応答して前記飽和電圧を検出
することを特徴とする撮像装置。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 に記載の撮像装置であって、
前記画像信号に対してノイズ低減処理を行うノイズ低減手段、
をさらに備え、
前記ノイズ低減手段が、
前記飽和電圧に基づいて前記ノイズ低減処理の処理内容を変更することを特徴
とする撮像装置。

【請求項 4】 請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の撮像装置であって
、
前記撮像手段が、
露光量を異ならせて第 1 および第 2 の画像信号を取得し、
前記検出手段が、
前記第 1 および第 2 の画像信号に基づいて前記飽和電圧を検出することを特徴
とする撮像装置。

【請求項 5】 撮像装置に含まれるコンピュータによって実行されることに

より、前記撮像装置を、請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の撮像装置として機能させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、撮像装置におけるアナログ信号の増幅制御技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、デジタルカメラ等では、CCDやCMOS等といった固体撮像素子（イメージセンサ）が用いられている。近年、このイメージセンサについては、高画素密度化と小型化が図られることにより放熱が困難となる一方、画像信号の読出しの高速化が図られることにより発熱量が増加する傾向にある。図 2 5 は、イメージセンサにおける通電時間と温度上昇との関係为例示する図である。図 2 5 に示すように、例えば、イメージセンサの温度が通電開始直後から徐々に上昇し、長時間の通電により周囲の気温よりもイメージセンサの温度の方が 2 0℃程度高くなることもある。

【0003】

そして、イメージセンサ内の各画素における蓄積可能な電荷信号の許容量（以下、「画素飽和電圧」と称する）は温度上昇とともに減少する傾向にある。図 2 6 は、イメージセンサの画素飽和電圧と温度との関係为例示する図である。なお、図 2 6 では、イメージセンサの個体差を考慮して、画素飽和電圧の高いもの（直線 L A）と平均的なもの（直線 L B）と低いもの（直線 L C）についてそれぞれイメージセンサの画素飽和電圧と温度との関係を示している。ここで、撮像装置の使用環境における最高気温を約 4 0℃と仮定とすると、イメージセンサの温度は約 6 0℃まで上昇することも考えられる。そして、図 2 6 に示すように、イメージセンサの個体差のばらつきを考慮すると、画素飽和電圧は約 3 7 0 mV まで低下する可能性がある（点 P 0）。仮に A/D 変換器がイメージセンサから入力される 0～1 0 2 3 mV のアナログ信号を、1 mV 毎に 1 階調に対応させて、0～1 0 2 3 階調のデジタル信号に変換するものとする、A/D 変換後のデジ

タル信号に被写体の輝度を正しく反映させるためには、イメージセンサに蓄積される電荷信号の最大値である約 3 7 0 mV を少なくとも A/D 変換前に 1 0 2 3 mV まで増幅する必要性がある。

【 0 0 0 4 】

具体的には、A/D 変換前の増幅率（以下、「ゲイン設定値」とも称する）を少なくとも約 2. 7 6 ($\div 1 0 2 3 \text{ mV} / 3 7 0 \text{ mV}$) に設定する必要性がある。そして、ゲイン設定値を約 2. 7 6 に設定した場合には、撮影画像において最大輝度値を超過した画素が多数発生する現象（所謂「白飛び」）を回避するために、イメージセンサ内の各画素には 3 7 0 mV 以上の電荷信号が蓄積され難いように露出（例えば、感度）設定される。さらに、この場合には、ゲイン設定値の最小値（以下、「最小ゲイン設定値」と称する）を 2. 7 6 として、被写体の輝度、若しくは露出設定に応じてゲイン設定値が 2. 7 6 以上で変化するように設定される。

【 0 0 0 5 】

このようなイメージセンサの温度上昇を考慮したゲイン設定値の設定は、一般的な撮像装置において採用されている。しかし、イメージセンサの温度上昇を考慮して、ゲイン設定値を大きな値に設定すれば、信号に重畳するノイズ成分がより増幅されることとなる。その結果、画像信号における信号とノイズの比率（S/N 比）の低下を招く。

【 0 0 0 6 】

一方、図 2 5 および図 2 6 に示すように、イメージセンサでは通電開始直後においては温度上昇も比較的小さく画素飽和電圧も比較的高いため、ゲイン設定値を比較的小さな値に設定することも可能である。例えば、図 2 6 に示すように、イメージセンサの温度が約 3 0 °C の場合には、画素飽和電圧が 5 5 0 mV であることもあり（点 P 1）、このような場合は、最小ゲイン設定値を約 1. 8 6 ($\div 1 0 2 3 \text{ mV} / 5 5 0 \text{ mV}$) に設定することも可能である。

【 0 0 0 7 】

ところが、イメージセンサ内の画素の温度を直接測定することは困難であるため、一般的な撮像装置では、上述したように、イメージセンサの温度上昇を考慮

して、最小ゲイン設定値を大きな値に設定し、各画素には一定電圧以上の電荷信号が蓄積されないように露出設定される。その結果、S/N比を向上させ、できる限り綺麗な画像を得るといった観点からみれば、一般的な撮像装置では、イメージセンサの持つ性能（ダイナミックレンジ）を十分に活かしていないと言える。

【0008】

このような問題に対して、ダイオードの順バイアスの温度依存性を利用して、イメージセンサの飽和電荷の温度特性を補正する回路をイメージセンサに対して付加する技術が提案されている（例えば、特許文献1）。

【0009】

このような技術に関する先行技術文献としては、以下のようなものがある。

【0010】

【特許文献1】

特開平7-336603号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述する飽和電荷の温度特性を補正する回路は、イメージセンサに対して外部から付加されるため、その回路の温度とイメージセンサ内の画素の温度とを一致させることは困難である。また、新たな回路を付加するため、回路の大型化を招き、カメラの小型化が指向される現状に反する結果をも招く。

【0012】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、イメージセンサの持つ性能を十分活かし、画質の良好な画像を取得可能な撮像装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、請求項1の発明は、撮像装置であって、被写体に係る画像信号を取得する撮像手段と、前記撮像手段の飽和電圧を検出する検出手段と、前記画像信号を増幅するアナログ増幅手段と、前記飽和電圧に基づいて

前記増幅手段における増幅率を制御する制御手段とを備えることを特徴とする。

【0014】

また、請求項2の発明は、請求項1に記載の撮像装置であって、ユーザーの操作に基づいて撮影準備動作の開始を指示する指示手段を備え、前記検出手段が、前記指示手段による撮影準備動作の開始の指示に応答して前記飽和電圧を検出することを特徴とする。

【0015】

また、請求項3の発明は、請求項1または請求項2に記載の撮像装置であって、前記画像信号に対してノイズ低減処理を行うノイズ低減手段をさらに備え、前記ノイズ低減手段が、前記飽和電圧に基づいて前記ノイズ低減処理の処理内容を変更することを特徴とする。

【0016】

また、請求項4の発明は、請求項1から請求項3のいずれかに記載の撮像装置であって、前記撮像手段が、露光量を異ならせて第1および第2の画像信号を取得し、前記検出手段が、前記第1および第2の画像信号に基づいて前記飽和電圧を検出することを特徴とする。

【0017】

また、請求項5の発明は、撮像装置に含まれるコンピュータによって実行されることにより、前記撮像装置を、請求項1から請求項4のいずれかに記載の撮像装置として機能させるプログラムである。

【0018】

なお、本明細書では、同義である「露光時間が短い」と「シャッター速度が速い（高速）」とを、また、「露光時間が長い」と「シャッター速度が遅い（低速）」とを、夫々適宜使い分ける。また、シャッター速度を時間的な定量値として表す文言として「シャッター速度値」を用いる。即ち、シャッター速度値が大である、とは露光時間が長い（シャッター速度が遅い）ことを意味する。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【 0 0 2 0 】

＜第 1 実施形態＞

＜撮像装置の機能構成＞

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る撮像装置 1 0 0 A の機能構成を示すブロック図である。

【 0 0 2 1 】

撮像装置 1 0 0 A は、主に、撮像装置 1 0 0 A 内の各部を統括制御する制御部 1 0、撮像機能部 2 0、表示部 9、操作部 4 0、および発光部 5 0 を備えて構成される。撮像装置 1 0 0 A にはメモ리카ードのような記録メディア 9 0 を装着することができる。

【 0 0 2 2 】

撮像機能部 2 0 は、レンズ部 1、絞り 2、シャッター 3、撮像素子（ここでは、CCD イメージセンサ）4 A、A F E（アナログフロントエンド）6 0、および画像処理ブロック 8 を備える。

【 0 0 2 3 】

レンズ部 1 は、被写体に係る光学像を CCD イメージセンサ（以下、「CCD」と略称する）4 A の撮像面上に結像させるものであり、制御部 1 0 によるオートフォーカス（A F）制御に基づいて、レンズ駆動を行う。また、レンズ部 1 から制御部 1 0 内の後述する A E ・ W B 制御部 1 8 に対して、レンズ部 1 の焦点距離 f に関する情報が伝送される。

【 0 0 2 4 】

絞り 2 は、レンズ部 1 によって結像される光学像の光路を段階的に遮ることで、CCD 4 A に対する露光量を調整するものである。絞り 2 は、制御部 1 0 の制御下で、被写体が明るく光量が過大な場合は絞り込まれ（絞り値の増大）、被写体が暗く光量が過小な場合は開放されるように制御される（絞り値の減少）。

【 0 0 2 5 】

シャッター 3 は、CCD 4 A での電荷蓄積が開始された後にレンズ部 1 から CCD 4 A への光路を遮断することで、被写体に係る光学像が CCD 4 A の撮像面上に結像される時間（露光時間）を調整するものである。シャッター 3 は、制御

部 1 0 の制御下で、被写体が明るく光量が過大な場合は光路の開放時間（露光時間）が短縮され、被写体が暗く光量が過小な場合は光路の開放時間が延長されるように制御される。なお、シャッター 3 は、撮影待機状態においては、ライブビュー画像等を取得するために、レンズ部 1 から CCD 4 A への光路を開放させたままとする。また、ここでは、CCD 4 A の電荷蓄積開始からシャッター 3 により光路が遮られるまでの時間をシャッター速度値と表現する。

【 0 0 2 6 】

CCD 4 A は、レンズ部 1 によって CCD 4 A の撮像面上に結像された光学像を電気信号に光電変換して、被写体に係るアナログ画像信号を取得するものである。CCD 4 A には、レンズ部 1 に対向する面（撮像面）に受光部 4 a が設けられており、この受光部 4 a には複数の画素が配列され、CCD 4 A と AFE 6 0 とは信号の伝送が可能なように接続される。

【 0 0 2 7 】

CCD 4 A には、各画素において蓄積可能な電荷信号の許容量（以下、「画素飽和電圧」と称する）がある。また、設計や製造条件によっては、画素飽和電圧よりも、電荷転送路（垂直 CCD や水平 CCD 等）が転送可能な電荷信号の最大電圧（以下、「転送路飽和電圧」と称する）の方が小さな値となる場合もあり得る。以下、撮像素子（イメージセンサ）の画素飽和電圧および転送路飽和電圧をまとめて、単に「飽和電圧」とも称する。

【 0 0 2 8 】

CCD 4 A は、本撮影時に全画素に蓄積される電荷信号を画像信号として読出すモード（以下、「本撮影モード」と称する）と、本撮影前の撮影待機状態においてライブビュー画像を生成するために高速で画像信号（以下、「高速読出画像信号」と称する）を読出すモード（以下、「高速読出モード」と称する）とを有する。さらに、CCD 4 A は、飽和電圧を検出するために画像信号を読出すモード（以下、「検出用読出モード」と称する）を有する。なお、高速読出モードおよび検出用読出モードにおける電荷信号の読出し方法については後程詳述する。

【 0 0 2 9 】

AFE 6 0 は、CDS（相関 2 重サンプリング器）5 と、アナログ増幅部（A m

p) 6と、ADC(A/D変換器)7とを備えるLSI(大規模集積回路)として構成される。CCD4Aから出力されるアナログ画像信号は、タイミング発生回路(不図示)からのサンプリング信号に基づきCDS5でサンプリングされ、Amp6で所望の増幅が行われる。このAmp6は、制御部10の制御下で増幅率(ゲイン設定値)の変更が可能であり、例えば、CCD4Aの飽和電圧に基づいて、Amp6における増幅率が制御される。なお、CCD4Aの飽和電圧の検出、およびゲイン設定値の制御については後程詳述する。

【0030】

Amp6で増幅されたアナログ信号はA/D変換器7で、例えば、10ビットのデジタル信号に変換された後、画像処理ブロック8に送られる。例えば、10ビットのデジタル画像信号に変換される場合は、A/D変換器7から出力されるデジタル画像信号は0～1023の画素値(輝度値)を示す情報を有する画像信号となる。

【0031】

画像処理ブロック8は、画像メモリ11、飽和電圧検出部12、自動露出補正(AE)・ホワイトバランス(WB)補正部13、画素補間部14、 γ 補正・フィルター部15、圧縮/伸張部16、および記憶部17を備えて構成される。

【0032】

画像メモリ11は、例えば半導体メモリで構成され、A/D変換器7でデジタル変換された画像信号を一時的に格納するものである。画像処理ブロック8内の各部は、画像メモリ11に一時的に格納される画像信号を用いて各種データ処理を行う。また、画像メモリ11に格納される高速読出画像信号HSPは、AE・WB制御のために制御部10にも出力される。また、記憶部17は、各種データを記憶するためのメモリである。

【0033】

飽和電圧検出部12は、制御部10の制御下で、CCD4Aの飽和電圧を検出するものである。飽和電圧検出部12により検出された飽和電圧は制御部10に転送され、制御部10で飽和電圧に応じたゲイン設定値が設定される。例えば、CCD4Aの飽和電圧が比較的高ければ、感度設定を下げることでCCD4

Aから出力される画像信号の信号レベル（電圧）を高くすることができるため、比較的低いゲイン設定値が設定される。一方、CCD4Aの飽和電圧が比較的低ければ、CCD4Aから出力される画像信号の信号レベルが低くなるため、比較的高いゲイン設定値が設定される。なお、飽和電圧の検出については後程詳述する。

【0034】

AE・WB補正部13は、制御部10によるAE・WB制御に基づいて、本撮影モードおよび高速読出モードによって得られるA/D処理後の画像信号に対して、WB補正およびAEを行う。

【0035】

画素補間部14は、各画素に対して欠落した色の情報を周辺の画素値を基に推測することによって補間処理を行うものである。

【0036】

γ 補正・フィルタ部15は、自然な階調を得るための γ 補正、輪郭強調やノイズ低減等のフィルタ処理等各種の画像処理を行う。つまり、 γ 補正・フィルタ部15は、CCD4Aによって取得された画像信号に対してノイズ低減を行うフィルタ処理（ノイズ低減処理）を行う。なお、ノイズ低減処理は、一般的なローパス・フィルタやメディアン・フィルタ等の手法によって達成することができる。

【0037】

また、ここでは、制御部10の制御下で、飽和電圧検出部12によって検出される飽和電圧に基づいて、 γ 補正・フィルタ部15におけるノイズ低減処理等の画像処理の内容が変更される。例えば、CCD4Aの飽和電圧が比較的高い場合は、ゲイン設定値が比較的低くなり、 γ 補正・フィルタ部15に入力される画像信号のS/N比が比較的高くなるため、ノイズ低減処理は比較的軽度なものとなる。一方、CCD4Aの飽和電圧が比較的低い場合は、ゲイン設定値が比較的高くなり、画像信号のS/N比が比較的低くなるため、ノイズ低減処理は比較的重度なものとなる。

【0038】

具体的には、ゲイン設定値が2以下の値に設定される場合はノイズ低減処理を全く行わず、ゲイン設定値が2より大きく4以下の値に設定される場合は比較的軽度なノイズ低減処理を行うように設定される。さらに、ゲイン設定値が4よりも大きな値に設定される場合は比較的重度なノイズ低減処理を行うように設定される。その結果、ゲイン設定値が比較的小さな場合は、ノイズ低減処理を軽度なものとするため、繊細な画像を取得することができる。

【0039】

圧縮／伸張部16は、本撮影時にAE・WB補正部13と、 γ 補正・フィルタ一部15とで画像処理された画像信号に対して、例えばJPEG方式で圧縮処理を施し、記録メディア90に画像データとして保存する。また、圧縮／伸張部16は、後述する表示部9に再生表示させるために、記録メディア90に保存される画像データの伸張を行う。

【0040】

表示部9は、LCDを有しており、CCD4Aで取得された画像信号に基づく画像表示（ライブビュー画像の表示）や記録メディア90に保存された画像データに基づいた画像表示等が可能である。

【0041】

操作部40は、リリースボタンやモード切替ボタン等を有している。

【0042】

リリースボタンは、半押し状態（以下、これを「S1状態」と称する）と押し込んだ状態（以下、これを「S2状態」と称する）とが検出可能な2段階スイッチになっている。撮影待機状態でリリースボタンをS1状態にすると、AFのためのレンズ駆動を開始し、一般的なAF制御とともに、AE・WB制御を含む動作（以下、「撮影準備動作」と称する）が実行される。また、リリースボタンをS2状態にすると、CCD4Aで取得され画像処理が施された画像信号が圧縮／伸張部16でデータ圧縮され記録メディア90に記憶される動作（以下、「撮影動作」と称する）が実行される。つまり、リリースボタンは、ユーザーの操作に基づいて撮影準備動作および撮影動作の開始を指示する。なお、以下、リリースボタンが押下されず、S1およびS2状態のいずれにもない状態をOFF状態と

称する。

【0043】

モード切替ボタンは、ユーザーの押下操作に基づいて、「高S/N比優先モード」と「通常モード」とを切り替えるものである。なお、「高S/N比優先モード」とは、CCD4Aの飽和電圧に応じてゲイン設定値をなるべく低めに（感度を低めに）設定して、出来るだけ高S/N比を確保するモードである。一方、「通常モード」とは、一般的な撮像装置において採用されているように、温度上昇によって低下するCCD4Aの飽和電圧を考慮してゲイン設定値について所定の最小値 G_{\min} を設定するモードである。なお、ここでは、温度上昇に伴って想定されるCCD4Aの飽和電圧の最低値を所定の値 D_{\min} とする。

【0044】

発光部50は、制御部10の制御に基づいて被写体に光を照射するためのものである。なお、以下では、発光部50の発光により被写体に光を照射して撮影することを「フラッシュ撮影」と称し、発光部50を発光させることなく撮影することを「通常撮影」と称する。

【0045】

制御部10は、CPU、ROM、およびRAM等を有しており、撮像装置1の各部を統括制御する部位である。制御部10では、ROM内に格納されるプログラムがCPUに読み込まれることで各種機能が実現される。また、制御部10は、AE・WB制御部18を有している。なお、AE・WB制御部18は制御部10の1つの機能であるが、ここでは、1つの機能が具体的な手段として実現されたものとして示している。

【0046】

AE・WB制御部18は、画像メモリ11から送られてくる高速読出画像信号HSPに基づいて、AEおよびWB補正を行うための値（AE制御値、およびWB制御値）を算出する。例えば、まず、高速読出画像信号HSPに基づく画像を、複数のブロックに分割し、各ブロック毎に測光データを算出する多分割測光を行い、被写体の輝度（被写体輝度）を検出する。なお、被写体輝度の検出における具体的処理としては、R、G、Bで与えられる画像信号によって規定される各

画素毎の各色成分値（各色成分毎の輝度値）を画像全体に対して平均して、0 から 1 0 2 3 までの整数値に対応させて被写体輝度値として算出する。

【 0 0 4 7 】

A E については、算出した被写体輝度値に基づいて、適正露光となるように絞り値とシャッター速度値が決定される。また、被写体輝度が低い時に適切な露光量が設定できない場合は、A m p 6 において画像信号のレベル調整を行うことにより露光不足による不適正露出が補正されるように、ゲイン設定値を求める。つまり、ここでは、絞り値やシャッター速度値やゲイン設定値等が A E 制御値に相当する。W B 補正については、算出された各色成分毎の輝度値に基づいて、ホワイトバランス（W B）が適正となるように W B 制御値が決定される。なお、A E ・ W B 制御部 1 8 では、制御部 1 0 の R O M 内に格納されるプログラムに従って A E および W B 制御値が求められる。

【 0 0 4 8 】

また、A E ・ W B 制御部 1 8 は、高 S / N 比優先モード設定時と、通常モード設定時とで、A E 制御値の算出方法を変更する。例えば、通常モード設定時では、上述したように、温度上昇に伴って低下する C C D 4 A の飽和電圧を考慮してゲイン設定値の最小値（以下、「最小ゲイン設定値」と称する） G_{min} が設定され、その最小値以上のゲイン設定値が撮影において利用される。一方、高 S / N 比優先モード設定時では、C C D 4 A の飽和電圧に応じた最小ゲイン設定値が設定され、その最小値以上のゲイン設定値が撮影において利用される。高 S / N 比優先モード設定時における A E については、後程、被写体輝度と A E 制御値との関係を示すプログラム線図を示して説明する。

【 0 0 4 9 】

また、A E ・ W B 制御部 1 8 では、例えば、算出された被写体輝度が所定の閾値以下である場合は、発光部 5 0 を発光させるように判断を行い、フラッシュ撮影における A E が行われる。

【 0 0 5 0 】

具体的には、本撮影前に、A E ・ W B 制御部 1 8 の制御下で、発光部 5 0 が予備発光を行う。この予備発光は、本撮影のための発光ではなく発光時における被

写体輝度値を求めるための発光であり、本撮影時の発光量よりも少ない予め設定された発光量（発光時間）を有する発光である。そして、A E ・ W B 制御部 1 8 は、予備発光時に C C D 4 A に蓄積された電荷信号を高速読出モードで読出すことにより取得される画像信号について、被写体輝度を算出する。さらに、A E ・ W B 制御部 1 8 は、予備発光時の発光量と A E 制御値（ゲイン設定値、絞り値、シャッター速度値）と被写体輝度値とから本撮影時の発光量を決定する。

【 0 0 5 1 】

また、フラッシュ撮影における W B 補正については、予め設定されたフラッシュ撮影用の値等が W B 制御値として採用される。

【 0 0 5 2 】

A E ・ W B 制御部 1 8 において算出された A E および W B 制御値は、C C D 4 A からの画像信号の読出し状況に応じて、A m p 6 や A E ・ W B 補正部 1 3 に送られる。

【 0 0 5 3 】

また、制御部 1 0 は、C C D 4 A の飽和電圧の検出動作を制御する機能、A F 動作を制御する機能、およびリリースボタンの押下に応じて撮影準備動作および撮影動作を行う機能等の種々の機能を有する。

【 0 0 5 4 】

＜C C D における電荷信号の読出し＞

図 2 は、高速読出モードおよび検出用読出モードにおける C C D 4 A の電荷信号の読出し方法を説明するための図であり、図 3 は、検出用読出モードを説明するための図である。なお、C C D 4 A の受光部 4 a 上では、実際には数百万以上の画素が配列されるが、図 2 および図 3 では図示の便宜上その一部のみが示されている。また、図 2 および図 3 には、受光部 4 a において、垂直方向および水平方向における画素位置を明確に表現するため、互いに直交する I、J の 2 軸を付している。

【 0 0 5 5 】

図 2 および図 3 に示すように、受光部 4 a には、画素配列に対応するカラー（色）フィルタ配列が設けられる。即ち、受光部 4 a がカラーフィルタ配列を有す

る。このカラーフィルタ配列は、周期的に分布する赤(R)、緑(G_r、G_b)および青(B)のカラーフィルタ、即ち互いに色の異なる3種類のカラーフィルタで構成される。なお、以下では、赤(R)、緑(G_r、G_b)および青(B)のカラーフィルタがそれぞれ配された画素をR画素、G画素、B画素とも称する。

【0056】

高速読出モードでは、例えば、図2に示すように、受光部4aにおいて2、7、10、・・・の各ライン(Hフィールド)の電荷信号が読出され、アナログ画像信号(以下、「高速読出画像信号」と称する)HSPを取得する。即ち、水平ラインが1/4間引きされた状態で読出される。そして、図2に示すように、高速読出画像信号HSPには、カラーフィルタ配列の全色成分、即ちRGB全種類のカラーフィルタが配されたRGB全色の画素についての信号が含まれる。なお、Hフィールドは、後述する検出用読出モードにおける第1フィールドと同一の領域を有するフィールドとなる。

【0057】

検出用読出モードでは、例えば、図2および図3に示すように、異なる画素群から2回の読出し(第1および第2読出し)を行い、2つの画像信号1EP, 2EPを取得する。つまり、第1読出し、および第2読出しにおいて、受光部4aにおけるフィールド(第1フィールド、第2フィールド)から電荷信号が読出される。換言すれば、CCD4Aは、受光部4aに蓄積される電荷信号を、受光部4aの画素配列を第1(H)および第2フィールドを含む複数のフィールドに分けて読出し可能となっている。

【0058】

具体的には、図2に示すように、高速読出モードと同様に、受光部4aにおいて2、7、10、・・・の各ライン(第1フィールド)の電荷信号が読出され、アナログ画像信号(以下、「第1検出用画像信号」と称する)1EPを取得する。また、図3に示すように、受光部4aにおいて、3、8、11、・・・の各ライン(第2フィールド)の電荷信号が読出され、アナログ画像信号(以下、「第2検出用画像信号」と称する)2EPを取得する。なお、図2および図3に示すように、第1および第2検出用画像信号1EP, 2EPには、高速読出画像信号H

S Pと同様に、カラーフィルタ配列の全色成分、即ちRGB全種類のカラーフィルタが配されたRGB全色の画素についての信号が含まれる。

【0059】

そして、CCD4Aでは、制御部10の制御下で、撮影待機状態において、高速読出モードによる画像信号の読出しが順次行われるとともに、所定のタイミング（以下、「検出タイミング」と称する）で検出用読出モードによる画像信号の読出しが行われる。なお、本実施形態では、リリースボタンがユーザーによって押下され、S1状態からS2状態となるまでの間、所定のタイミングで検出用読出モードによる画像信号の読出しが行われる。検出タイミングについてはさらに後述する。

【0060】

図4は、CCD4Aにおける電荷蓄積および電荷信号の読出しタイミングを説明するためのタイミングチャートである。なお、図4では、検出タイミング付近におけるタイミングチャートを例示しており、図4に示すnには任意の自然数等が適用される。また、図4では、図が複雑になるのを防ぐために、各フィールドからの電荷信号の読出しに対応する電荷蓄積状態のみを記載している。

【0061】

図4に示すように、撮影待機状態において、Hフィールドに順次1/30秒間の露光による電荷信号の蓄積が行われるとともに、Hフィールドからの電荷信号の読出しが1/30秒毎に行われ、CCD4Aから高速読出画像信号HSPが出力される。

【0062】

そして、検出タイミングとなると、n秒において、Hフィールドからの電荷読出しを行うとともに、いわゆる電荷信号の掃き出しを行う動作（所謂、バーチカルフロートレイン）により、第1および第2フィールド等に蓄積された電荷信号が掃き出される。そして、n秒から1/30秒間の露光（第1の露光）により第1フィールドに電荷信号が蓄積される。さらに、n+1/30秒において第1フィールドからの電荷信号の読出し（第1読出し）が行われ、CCD4Aから第1検出用画像信号1EPが出力される。

【0063】

また、第1フィールドからの電荷信号の読出しに際して、バーチカルフロードレインによる電荷信号の掃き出しを行わず、 n 秒から $1/15$ 秒間の露光（第2の露光）により第2フィールドに電荷信号が蓄積される。そして、 $n+1/15$ 秒において第2フィールドからの電荷信号の読出し（第2読出し）が行われ、CCD4Aから第2検出用画像信号2EPが出力される。

【0064】

つまり、CCD4Aが、第1の露光の際に第1フィールドに蓄積される電荷信号を読出すことにより第1検出用画像信号1EPを取得する。さらに、第1および第2の露光の際に第2フィールドに蓄積される電荷信号を読出すことにより第2検出用画像信号2EPを取得する。その結果、CCD4Aが露光量を異ならせて第1および第2検出用画像信号1EP、2EPを取得する。よって、 $1/30$ 秒間と $1/15$ 秒間の2回の露光を別個に行うよりも第1および第2検出用画像信号1EP、2EPの取得時間を短縮することができる。

【0065】

また、ここでは、第1および第2の露光に対応する電荷蓄積時間 T_{p1} （ここでは、 $1/15$ 秒間）においては、高速読出画像信号HSPを得るための電荷蓄積が行われない。つまり、例えば、飽和電圧の検出タイミングにおいて、ライブビュー画像が $1/15$ 秒間途切れることとなる。しかし、 $1/30$ 秒間と $1/15$ 秒間の2回の露光を別個に行った場合には検出タイミングにおいて、ライブビュー画像が $1/10$ 秒間も途切れることと比べると、ライブビュー画像の表示の途切れを短くすることができる。

【0066】

なお、例えば、撮影待機状態において、AE・WB制御部18が高速読出画像信号HSPに基づいて算出する被写体輝度値に従って、制御部10が、絞り2を開放させつつ、検出タイミングにおける第1及び第2の露光の時間を制御するようにしても良い。このような構成とすることによって、例えば、被写体輝度が高い場合には、第1及び第2の露光に対応する電荷蓄積時間 T_{p1} を $1/30$ 秒間よりも短くすることができるため、ライブビュー画像の表示の途切れをさらに短

くすることができる。

【0067】

＜通常撮影における飽和電圧の検出および最小ゲイン設定値の算出・設定＞

以下、通常撮影における飽和電圧の検出および最小ゲイン設定値の算出・設定について説明する。

【0068】

図5および図6は、CCD4Aの飽和電圧の検出および最小ゲイン設定値の算出・設定フローを示すフローチャートである。飽和電圧の検出および最小ゲイン設定値の算出・設定は、図5に示す動作フロー（ルートA）および図6に示す動作フロー（ルートB）が並行して行われることで達成される。なお、図5および図6に示す動作フローは制御部10によって制御される。

【0069】

まず、通常撮影において高S/N比優先モード設定時に検出タイミングとなるとルートAの動作フローが開始し、ステップS1に進む。

【0070】

ステップS1では、シャッター速度値が例えば1/30秒である露光が行われ、ステップS2に進む。ここでは、図4に示すように、1/30秒間の露光によって第1フィールドに電荷信号が蓄積される。なお、ここでは、AE・WB制御部18の制御下で、例えば、CCD4A内の各画素に蓄積される電荷信号の最大電圧が350mV程度となるように絞り値が制御される。また、絞りを開放してシャッター速度値によってCCD4A内の各画素に蓄積される電荷信号の最大電圧を調整しても良い。

【0071】

ステップS2では、ゲイン設定値を1（0dB）に設定して、ステップS3に進む。ここでは、CCD4Aの飽和電圧を検出することを目的とするため、Amp6によるアナログ画像信号の増幅が行われないように制御される。

【0072】

ステップS3では、図4に示すようなタイミングでCCD4Aから第1検出用画像信号1EPが出力され、AFE60を介してデジタル信号に変換された第1

検出用画像信号 1EP が取得され、ステップ S4 に進む。ここでは、ステップ S2 でゲイン設定値が 1 に設定されているため、第 1 検出用画像信号 1EP は増幅されることなくデジタル信号に変換される。

【0073】

ステップ S4 では、ステップ S3 において取得された第 1 検出用画像信号 1EP に基づいて、飽和電圧検出部 12 により画素毎の輝度値（画素値）の最大値（以下、「第 1 最大画素値」と称する）M が検出されて記憶部 17 に記憶され、ルート A の動作フローが終了される。このステップ S4 では、例えば、第 1 検出用画像信号 1EP について G 画素の画素値の最大値を検出することにより、第 1 最大画素値 M を検出することができる。

【0074】

図 7 は、画素値の最大値の検出方法を説明するための図であり、図 8 は、画素値の最大値の検出を説明するための図である。例えば、図 7 に示すように、飽和電圧検出部 12 では、第 1 検出用画像信号 1EP に基づく画像 1G の中央部付近の水平方向に並ぶ画素列 X1 における G 画素の画素値を認識することで、図 8 に示すように第 1 最大画素値 $M = 350$ を検出することができる。なお、ここでは、画像 1G の中央部付近の画素列 X1 における G 画素の画素値から第 1 最大画素値 M を検出したが、これに限られるものではなく、例えば、画像 1G 全体の G 画素の画素値から第 1 最大画素値 M を検出しても良い。

【0075】

また、検出タイミングとなるとルート A の動作フローの開始とともに、ルート B の動作フローも開始し、ステップ S11 に進む。

【0076】

ステップ S11 では、シャッター速度値が例えば $1/15$ 秒である露光が行われ、ステップ S12 に進む。ここでは、図 4 に示すように、 $1/15$ 秒間の露光により第 2 フィールドに電荷信号が蓄積される。なお、ここでは、AE・WB 制御部 18 の制御下で絞り値がステップ S2 におけるものと同様となるように制御される。例えば、絞り開放時であればシャッター速度値をステップ S2 におけるものの約 2 倍とする。

【0077】

ステップS12では、ゲイン設定値を1(0dB)に設定して、ステップS13に進む。ここでは、CCD4Aの飽和電圧を検出することを目的とするため、Amp6によるアナログ画像信号の増幅が行われずに制御される。

【0078】

ステップS13では、図4に示すようなタイミングでCCD4Aから第2検出用画像信号2EPが出力され、AFE60を介してデジタル信号に変換された第2検出用画像信号2EPが取得され、ステップS4に進む。ここでは、ステップS12でゲイン設定値が1に設定されているため、第2検出用画像信号2EPは増幅されることなくデジタル信号に変換される。

【0079】

ステップS14では、ステップS13において取得された第2検出用画像信号2EPに基づいて、飽和電圧検出部12により画素値の最大値(以下、「第2最大画素値」と称する)mが検出されて記憶部17に記憶され、ステップS15に進む。ステップS14では、例えば、第2検出用画像信号2EPについてG画素の画素値の最大値を検出することにより、第2最大画素値mを検出することができる。なお、ここでも、画像2Gの中央部付近の画素列X1におけるG画素の画素値から第2最大画素値mを検出したが、これに限られるものではなく、画像2G全体のG画素の画素値から第2最大画素値mを検出しても良い。

【0080】

図9および図10は画素値の最大値の検出を説明するための図である。例えば、図7に示すように、飽和電圧検出部12では、第2検出用画像信号2EPに基づく画像G2の中央部付近の水平方向に並ぶ画素列X1についてG画素の画素値を認識することで、図9および図10に示すようにそれぞれ第2最大画素値m=550, 700を検出することができる。

【0081】

ステップS15では、飽和電圧検出部12によって、ステップS14で記憶部17に記憶された第2最大画素値mが、ルートAの動作フローのステップS4で記憶部17に記憶された第1最大画素値Mの約2倍となっているか否かを判別す

る。ここでは、(第2最大画素値 m) \neq (第1最大画素値 $M \times 2$) となっていなければステップS16に進み、(第2最大画素値 m) \neq (第1最大画素値 $M \times 2$) となっていればステップS17に進む。

【0082】

ここでは、ルートAにおけるシャッター速度値 $= 1/30$ 秒の露光時と、ルートBにおけるシャッター速度値 $= 1/15$ 秒の露光時における絞り値が同様に制御されるため、CCD4Aに蓄積される電荷信号が飽和電圧に達しない限り、第2最大画素値 m が単純に第1最大画素値 M の約2倍となる筈である。つまり、(第2最大画素値 m) \neq (第1最大画素値 $M \times 2$) となっていれば、CCD4Aのいずれの画素に蓄積される電荷信号も飽和電圧に達しておらず、第2最大画素値 m はCCD4Aの飽和電圧に対応する値とはならない。具体的には、図8に示すように第1最大画素値 M が350と検出され、図10に示すように第2最大画素値 m が700と検出された場合は、第2最大画素値 m はCCD4Aの飽和飽和電圧に対応する値とはなっておらず、飽和電圧検出部12は、CCD4Aの飽和電圧を検出することができない。

【0083】

一方、(第2最大画素値 m) \neq (第1最大画素値 $M \times 2$) となっていなければ、CCD4Aのいずれかの画素に蓄積される電荷信号が飽和電圧に達していることとなる。そして、このとき、第2最大画素値 m はCCD4Aの飽和電圧に対応する値となっている。具体的には、図8に示すように第1最大画素値 M が350と検出され、図9に示すように第2最大画素値 m が550と検出された場合は、第2最大画素値 m はCCD4Aの飽和電圧に対応する値となっており、飽和電圧検出部12は、CCD4Aの飽和電圧が550 mVであると検出することができる。

【0084】

よって、ここでは、飽和電圧検出部12が、第1および第2検出用画像信号1EP, 2EPに基づいて飽和電圧を検出する。つまり、露光量を異ならせて得た2つ(一般的には複数)の画像信号に基づいて飽和電圧を検出するため、簡単にCCD4Aの飽和電圧を把握することができる。

【 0 0 8 5 】

ステップ S 1 6 では、制御部 1 0 が、ステップ S 1 4 において飽和電圧検出部 1 2 によって検出された第 2 最大画素値 m (飽和電圧) に基づいて、最小ゲイン設定値が算出され、ルート B の動作フローを終了する。なお、ここでは、最小ゲイン設定値 = $(1023 / \text{第 2 最大画素値 } m)$ となるように算出・設定される。

【 0 0 8 6 】

ステップ S 1 7 では、最小ゲイン設定値を所定の値である 1 に設定し、ルート B の動作フローを終了する。ここで、CCD 4 A が図 2 6 において示した飽和電圧と温度との関係を有するものとする、CCD 4 A の飽和電圧が 7 0 0 mV 以上となることは考え難い。そこで、ルート A の動作フローで第 1 最大画素値 M が約 3 5 0 となるように絞り値が制御されると、ルート B の動作フローで第 2 最大画素値 m が約 7 0 0 未満となり、 $(\text{第 2 最大画素値 } m) < (\text{第 1 最大画素値 } M \times 2)$ となる筈である。しかしながら、被写体の輝度が低い場合等、種々の要因によって第 1 最大画素値 M が約 3 5 0 とはならず、比較的小さな値となることもあり得る。このような場合は、 $(\text{第 2 最大画素値 } m) \div (\text{第 1 最大画素値 } M \times 2)$ となることもあり得るため、ステップ S 1 7 では、飽和電圧が比較的高いものとして最小ゲイン設定値を 1 と設定する。

【 0 0 8 7 】

ところで、撮影待機状態において、ライブビュー画像を生成する際には、1 よりも大きなゲイン設定値が設定されるのが一般的である。しかし、ステップ S 2 およびステップ S 1 2 ではゲイン設定値を 1 に設定した。これは、ゲイン設定値を 1 よりも大きな値としたのでは、第 1 最大画素値 M が 5 1 2 を超えてしまうような場合には、第 2 最大画素値 m が常に 1 0 2 3 となってしまう、CCD 4 A の飽和電圧を正確に検出することができなくなるからである。

【 0 0 8 8 】

そこで、ここでは、検出タイミング前では、ライブビュー画像を生成するためにゲイン設定値が 1 よりも大きな値に設定されるが、第 1 および第 2 検出用画像信号 1 E P, 2 E P の取得時 (検出タイミング) ではゲイン設定値を 1 に設定する。つまり、制御部 1 0 が、ライブビュー画像を生成するための画像信号に対す

るよりも、飽和電圧を検出するための画像信号に対して、ゲイン設定値が小さくなるように制御する。その結果、CCD4Aの飽和電圧を確実に検出することができる。

【0089】

＜飽和電圧の検出および最小ゲイン設定値の算出・設定タイミング＞

図11は、CCD4Aの飽和電圧の検出および最小ゲイン設定値の算出・設定タイミングを示すタイミングチャートである。図11では、リリースボタンの押下タイミング（リリースタイミング）、および飽和電圧の検出タイミングを示している。なお、図11では、CCD4Aの通電時間と温度上昇との関係も併せて示している。また、図11では、飽和電圧の検出タイミングをONとして示している。

【0090】

図11に示すように、撮影待機状態において、ユーザーによりリリースボタンが押下されてS1状態となると、図5および図6に示す2つの動作フローを有する1回の飽和電圧の検出および最小ゲイン設定値の算出・設定動作が行われる。つまり、飽和電圧検出部12が、撮影準備動作の開始の指示に応答して飽和電圧を検出する。また、図11に示すように、S1状態からS2状態になるまでの期間が長ければ、その期間にCCD4Aの温度が上昇し飽和電圧が大きく変化する。そこで、S1状態からS2状態になるまでの期間内では、制御部10の制御下で、例えば約30秒毎に飽和電圧の検出および最小ゲイン設定値の算出・設定が繰り返し行われ、飽和電圧の変化に対応する。その結果、撮影直前にCCD4Aの飽和電圧を検出するため、アナログ画像信号のゲイン設定値（増幅率）を最適化することができる。

【0091】

また、ここでは、飽和電圧検出部12が、飽和電圧の検出を所定の時間間隔（約30秒間隔）で行う。その結果、絶えず飽和電圧の検出を行うよりも無駄な動作や処理を省略することができるため、省電力化を図ることができる。

【0092】

また、図11に示すように、CCD4Aの通電開始から一定時間（図11中で

は、 $T1 = \text{約} 13.5 \text{分}$ ）経過すると、CCD4Aの温度上昇がほぼ飽和し、その後はCCD4Aの温度はほぼ一定に保持される。よって、通電開始後、CCD4Aの飽和電圧が所定の値以下となると、その後は飽和電圧がほとんど低下しないこととなる。そこで、図11に示すように、飽和電圧検出部12は、制御部10の制御下で、飽和電圧が所定値（例えば、 370 mV ）以下となるまではCCD4Aの飽和電圧を検出し、飽和電圧が所定値以下となった後は、CCD4Aの通電が継続している限り（例えば、通電時間 $= T1 \sim T2$ ）、CCD4Aの飽和電圧の検出が禁止される。

【0093】

つまり、CCD4Aの駆動開始後において、飽和電圧が所定値以下となった後は、飽和電圧検出部12は、CCD4Aの駆動が中断されるまで飽和電圧を検出しない。その結果、無駄な飽和電圧の検出や最小ゲイン設定値の算出・設定動作を省略することができるため、省電力化を図ることができる。

【0094】

また、図11に示すように、例えば、通電開始から $T2 = 20 \text{分}$ 経過時においてCCD4Aの通電を一旦終了した後に、最初の通電開始から $T3 = 30 \text{分}$ 経過後において再度CCD4Aの通電を開始した場合は、制御部10の制御下で、飽和電圧が所定値以下となるまで、飽和電圧検出部12が飽和電圧の検出を行う。

【0095】

<高S/N比優先モードにおけるAE>

上述したように、高S/N比優先モードでは、AE・WB制御部18は、飽和電圧に基づいて最小ゲイン設定値を求める。そして、その最小ゲイン設定値に応じたプログラム線図にしたがって、AE制御値を求める。以下、具体例を示して説明する。

【0096】

図12および図13は、被写体輝度とAE制御値との関係を例示するプログラム線図であり、図14および図15は、手ぶれを考慮したゲイン設定値の設定を説明するための図である。なお、図14および図15は、図12および図13で示した被写体輝度とAE制御値との関係を後述するAPEX値で示した表である

【0097】

図12～図15においては、被写体輝度とAE制御値等を必要に応じて、APEX値（開口値（AV）、時間値（TV）、輝度値（BV）、感度値（SV）、露出値（EV））に変換して示している。

【0098】

図12および図13では、露出値EVと、AE制御値（絞り値（FNo）、シャッター速度値（T）、ゲイン設定値）との関係を示している。撮像装置100Aでは、絞り値はF2.8～F11.0、ゲイン設定値は2～8の間で変更可能に設定されているものとする。また、ISO感度（S）とゲイン設定値との間には下式（1）の関係が成立するものとする。

【0099】

$$S = 2.5 \times (\text{ゲイン設定値}) \quad \dots (1)$$

さらに、AE・WB制御部18では、レンズ部1の焦点距離 f を35mmフィルムの場合の焦点距離 f' に換算し、焦点距離 f' に応じて手ぶれによる撮影画像のぶれの防止をも考慮したAEを行う。

【0100】

以下、図12～図15について説明する。

【0101】

図12および図13は、それぞれ、最小ゲイン設定値が2および4と設定された場合のプログラム線図を例示している。つまり、図12に示す場合よりも図13に示す場合の方が、飽和電圧が相対的に低く、最小ゲイン設定値を高くせざるを得ない状況に対応している。

【0102】

例えば、図12に示すプログラム線図によれば、シャッター速度値が $(1/f') = 1/30$ 秒以下の場合は、手ぶれによる撮影画像のぶれが発生し難いため、ゲイン設定値を最低値である2に固定し、被写体輝度（輝度値（BV））の変化に応じて絞り値およびシャッター速度値を変化させる。一方、シャッター速度値が $(1/f') = 1/30$ 秒よりも大きな場合は、手ぶれによる撮影画像のぶ

れが発生し易くなるため、シャッター速度値を $1/30$ 秒よりも出来るだけ増大させず、被写体輝度の減少に応じて、ゲイン設定値が高くなるように制御し、露光不足を補正する。具体的には、プログラム線図の点 CP1 において、被写体輝度の減少に応じてゲイン設定値を 2～8（感度値（SV）を 4～6）の範囲内で変更する。つまり、図 14 の太枠 C1 で囲まれた部分のように、輝度値（BV）が 4 から 2 へと減少するのに対応して、感度値（SV）を 4 から 6 に変更する。

【0103】

また、図 13 に示すプログラム線図によれば、図 12 に示すプログラム線図と同様に、シャッター速度が $(1/f') = 1/30$ 秒以下の場合は、手ぶれによる撮影画像のぶれが発生し難いため、ゲイン設定値を最低値である 4 に固定し、被写体輝度（輝度値（BV））の変化に応じて絞り値およびシャッター速度値を変化させる。一方、シャッター速度が $(1/f') = 1/30$ 秒よりも大きな場合は、手ぶれによる撮影画像のぶれが発生し易くなるため、シャッター速度値を $1/30$ 秒よりも出来るだけ増大させず、被写体輝度の減少に応じて、ゲイン設定値が高くなるように制御し、露光不足を補正する。具体的には、プログラム線図の点 CP2 において、被写体輝度の減少に応じてゲイン設定値を 4～8（感度値（SV）を 5～6）の範囲内で変更する。つまり、図 15 の太枠 C2 で囲まれた部分のように、輝度値（BV）が 3 から 2 へと減少するのに対応して、感度値（SV）を 5 から 6 に変更する。

【0104】

よって、ここでは、ゲイン設定値を一定の値（2 や 4）に保持すると、被写体輝度の低下に応じて、シャッター速度値が手ぶれの発生に関する所定の閾値（ $1/f'$ ）より大きな値に設定されてしまう。そこで、このような場合は、AE・WB 制御部 18 が、シャッター速度値がなるべく所定の閾値（ $1/f'$ ）よりも大きな値に設定されないように、ゲイン設定値を増大させるように制御する。その結果、被写体輝度がある程度低い場合でも、手ぶれによる画質の劣化を抑制することができる。

【0105】

そして、図 12 および図 13 のいずれのプログラム線図に基づいてゲイン設定

値を 8（感度値（S V）を 6）に設定しても、露光不足が解消しない場合は、A E・WB 制御部 1 8 は、手ぶれによる撮影画像のぶれが発生し易くなるが、シャッター速度値をさらに増大させるように制御する。

【0 1 0 6】

以上のように、第 1 実施形態に係る撮像装置 1 では、C C D 4 A の飽和電圧を本撮影直前に検出し、検出される飽和電圧に対応させて A m p 6 でのアナログ画像信号に対する増幅を制御する。その結果、C C D 4 A の温度を直接計測することなく、C C D 4 A の持つ性能（ダイナミックレンジ）を十分活かし、S / N 比の高い画質の良好な画像を取得することができる。また、回路や装置が大型化することもない。

【0 1 0 7】

＜第 2 実施形態＞

第 1 実施形態では、図 2 および図 3 に示したように、高速読出モードによる読出しと第 1 読出しとにおいて、受光部 4 a の同様なフィールド（H および第 1 フィールド）から電荷信号（高速読出画像信号 H S P、第 1 検出用画像信号 1 E P）が読出され、第 1 読出しと第 2 読出しとにおいて、受光部 4 a の互いに重なり合わない異なるフィールド（第 1 および第 2 フィールド）から電荷信号（第 1 および第 2 検出用画像信号 1 E P、2 E P）が読出される。

【0 1 0 8】

ところで、従来の撮像装置における撮像素子については、受光部を複数のフィールドに分けて全画素の画像信号をフィールド毎に読出す方式が採用されるが、現在のところ 1 フレームを 2 フィールドに分けて全画素を読み出すタイプ（以下、「2 フィールド読出し型」と称する）が一般的である。このような一般的な 2 フィールド読出し型の撮像素子と第 1 実施形態に係る撮像装置 1 の C C D 4 A とは電荷信号の読出し方が異なる。

【0 1 0 9】

そこで、第 2 実施形態に係る撮像装置 1 0 0 B では、C C D 4 A を 2 フィールド読出し型とした C C D 4 B としている。なお、C C D 4 B の受光部 4 b は、上述した受光部 4 a とほぼ同様な構造を有している。C C D 4 B では、電荷信号の

読出し方、電荷蓄積タイミング、および電荷信号の読出しタイミングが、CCD 4 A と異なる。なお、その他の部分については、撮像装置 1 0 0 A と撮像装置 1 0 0 B とは同様となるため、同様な符合を付して説明を省略する。

【0 1 1 0】

CCD 4 B は、CCD 4 A と同様に、電荷信号を画像信号として読出すモードとして、本撮影モード、高速読出モード、および検出用読出モードの 3 つの読出しモードを有している。

【0 1 1 1】

図 1 6 および図 1 7 は、検出用読出モードの読出し方法を説明するための図である。CCD 4 B では、例えば、図 1 6 に示すように、受光部 4 b において 1、3、 \dots 、 $2j-1$ (j は 3 以上の自然数) の各ライン (第 1 フィールド) の電荷信号が読出され、第 1 検出用画像信号 1 E P が取得される。また、図 1 7 に示すように、受光部 4 b において、2、4、 \dots 、 $2j$ の各ライン (第 2 フィールド) の電荷信号が読出され、第 2 検出用画像信号 2 E P が取得される。なお、高速読出モードにおける H フィールドからの電荷信号の読出し方法については、図 2 に示した読出し方法と同様となるため、説明を省略する。

【0 1 1 2】

図 1 8 は、CCD 4 B の電荷蓄積および読出しを説明するためのタイミングチャートである。なお、図 1 8 では、検出タイミング付近におけるタイミングチャートを例示している。また、H フィールドと第 1 フィールド、および H フィールドと第 2 フィールドとは互いに重なり合う画素を有するため、厳密に各フィールドの電荷蓄積状態を図示するのが困難であるため、図 1 8 では、便宜的に、各フィールドからの電荷信号の読出しに対応する電荷蓄積状態のみを記載している。なお、図 1 8 に示す n には任意の自然数等を適用することができる。

【0 1 1 3】

例えば、図 1 8 に示すように、撮影待機状態において、H フィールドに順次 $1/30$ 秒間の露光が行われて電荷信号が蓄積されるとともに、H フィールドからの電荷信号の読出しが $1/30$ 秒毎に行われ (高速読出モードによる読出し)、CCD 4 B から高速読出画像信号 H S P が出力される。

【 0 1 1 4 】

そして、検出タイミングとなると、Hフィールドからの電荷信号の読出しを一旦中断して、 n 秒から $1/30$ 秒間の露光（第1の露光）によって第1フィールドに電荷信号を蓄積させる。そして、 $n+1/30$ 秒において第1フィールドからの電荷信号の読出し（第1読出し）が行われ、CCD4Bから第1検出用画像信号1EPが出力される。

【 0 1 1 5 】

また、 $n+1/30$ 秒から $1/15$ 秒間の露光（第2の露光）により第2フィールドに電荷信号を蓄積させる。そして、 $n+1/10$ 秒において第2フィールドからの電荷信号の読出し（第2読出し）が行われ、CCD4Bから第2検出用画像信号2EPが出力される。

【 0 1 1 6 】

よって、ここでは、第1および第2フィールドからの電荷信号の読出しに対応する電荷蓄積時間 T_{p2} （ここでは、 $1/10$ 秒間）においては、高速読出画像信号HSPを得るための電荷蓄積が行われない。つまり、飽和電圧の検出タイミングにおいて、ライブビュー画像が $1/10$ 秒間途切れることとなるが、既存の2フィールド読出し型のCCDを応用して容易に第1および第2検出用画像信号1EP、2EPを得ることができる。

【 0 1 1 7 】

したがって、ここでは、CCD4Bが、第1の露光を与えられた後に、第1の露光とは露光時間の異なる第2の露光を与えられる。このとき、第1の露光時に受光部4bに蓄積された電荷信号を読出すことにより第1検出用画像信号1EPを取得する。また、第2の露光時に受光部4bに蓄積された電荷信号を読出すことにより第2検出用画像信号2EPを取得する。その結果、露光時間の異なる2回（一般的には複数回）の露光により、露光量の異なる2つ（一般的には複数）の画像信号を得るため、CCD4Bの飽和電圧を簡単に把握することができる。

【 0 1 1 8 】

< 第3実施形態 >

第1および第2実施形態に係る撮像装置100A、100Bでは、CCD4A

、4 B の各画素に対応する画素値から飽和電圧を検出した。しかし、上述したように、撮像素子の設計や製造条件によっては、1 画素の飽和電圧（画素飽和電圧）よりも、電荷転送路（垂直 CCD や水平 CCD 等）が転送可能な電荷信号の最大電圧（転送路飽和電圧）の方が小さな値となる場合もある。そのような場合にも各画素値から転送路飽和電圧を検出することが可能であるが、被写体が非常に暗い場合は、各画素に蓄積される電荷信号の電圧が転送路飽和電圧まで達するのが困難な場合がある。そのような場合には、各画素値から転送路飽和電圧（飽和電圧）を検出することはできない。

【 0 1 1 9 】

そこで、第 3 実施形態に係る撮像装置 1 0 0 C では、検出タイミングにおいて、各画素に蓄積される電荷信号を読出す際に、複数の画素に蓄積される電荷信号を加算（混合）する。その結果、電荷転送路によって転送される電荷信号の電圧を、転送路飽和電圧まで高め、CCD 4 A の飽和電圧を検出する。よって、撮像装置 1 0 0 C が、撮像装置 1 0 0 A、1 0 0 B と異なる点は、検出タイミングにおいて、複数の画素に蓄積される電荷信号を混合しつつ、第 1 および第 2 検出用画像信号 1 E P、2 E P を取得する点のみである。そこで、第 3 実施形態に係る撮像装置 1 0 0 C では、CCD を CCD 4 C とし、CCD 4 C の受光部 4 c は、上述した受光部 4 a とほぼ同様な構造を有している。その他の点については、撮像装置 1 0 0 A、1 0 0 B と同様となるため、同様な符合を付して説明を省略する。

【 0 1 2 0 】

CCD 4 C では、図 2、図 3、図 1 6 および図 1 7 で示した CCD 4 A、4 B の場合と同様に、第 1 および第 2 フィールドから電荷信号をそれぞれ読出すことで、第 1 および第 2 検出用画像信号 1 E P、2 E P を出力する。そして、CCD 4 C では、第 1 および第 2 フィールドから電荷信号を読出す際に、例えば、垂直方向（J 方向）に隣り合う G 画素に蓄積される電荷信号を混合（加算）する。

【 0 1 2 1 】

図 1 9 は、CCD 4 C における電荷信号の混合を説明するための図である。図 1 9 では、一例として、図 1 6 および図 1 7 に示した CCD 4 B の様な 2 フィー

ルド読出し型の撮像素子における電荷信号の混合について示している。また、図 19 では、CCD4C の受光部 4c 付近のうち垂直方向（J 方向）に並ぶ 1 つの画素の列（垂直画素列）VL に注目して示している。

【0122】

図 19 に示すように、CCD4C には、垂直画素列 VL の各画素から電荷信号を讀出するために、垂直転送路（垂直 CCD）VC が設けられている。そして、例えば、受光部 4c において、2、4、・・・、 $2j$ （ j は 3 以上の自然数）の各ライン（第 2 フィールド）から電荷信号を讀出す際に、垂直転送路 VC において J 方向に隣り合う G 画素についての電荷信号を加算（混合）する。なお、ここでは、2 つの画素についての電荷信号を加算する例を示しているが、3 つ以上の画素についての電荷信号を加算するようにしても良い。

【0123】

図 20 および図 21 は、CCD4C の飽和電圧の検出および最小ゲイン設定値の算出・設定フローを示すフローチャートである。図 20 および図 21 に示すフローチャートは、図 5 および図 6 に示すフローチャートのステップ S3 とステップ S13 が、ステップ S23 とステップ S33 に置きかわったのみで、その他のステップは全く同様となっている。よって、同様なステップについては同様な符合を付して説明を省略する。

【0124】

まず、ステップ S23 では、図 4 や図 18 に示すようなタイミングで CCD4C によって、複数の画素の電荷信号が混合されつつ第 1 検出用画像信号 1EP が出力され、AFE60 を介してデジタル信号化された第 1 検出用画像信号 1EP を取得し、ステップ S4 に進む。ここでは、ステップ S2 でゲイン設定値が 1 に設定されているため、第 1 検出用画像信号 1EP は増幅されることなく、デジタル信号に変換される。

【0125】

また、ステップ S33 では、図 4 や図 18 に示すようなタイミングで CCD4C によって、複数の画素の電荷信号が混合されつつ第 2 検出用画像信号 2EP が出力され、AFE60 を介してデジタル信号化された第 2 検出用画像信号 2EP

を取得し、ステップ S 1 4 に進む。ここでは、ステップ S 1 2 でゲイン設定値が 1 に設定されているため、第 2 検出用画像信号 2 E P は増幅されることなく、デジタル信号に変換される。

【 0 1 2 6 】

以上のように、第 3 実施形態に係る撮像装置 1 0 0 C では、垂直転送路 V C 等で複数の画素の電荷信号を加算する。つまり、C C D 4 C は、受光部 4 a に含まれる複数の画素から出力される電荷信号（出力信号）を加算することにより、第 1 および第 2 検出用画像信号 1 E P, 2 E P を取得する。その結果、被写体輝度が低い場合でも、C C D 4 C の転送路飽和電圧を検出することができる。

【 0 1 2 7 】

< 第 4 実施形態 >

第 1 および第 3 実施形態に係る撮像装置 1 0 0 A, 1 0 0 C では、発光部 5 0 による発光動作を伴わない通常撮影について、C C D 4 A, 4 C の飽和電圧を検出し、最小ゲイン設定値を設定した。これに対して、第 4 実施形態に係る撮像装置 1 0 0 D では、フラッシュ撮影において、C C D 4 D の飽和電圧を検出し、最小ゲイン設定値を設定する。また、C C D 4 D の受光部 4 d は、上述した受光部 4 a, 4 c とほぼ同様な構造を有している。なお、第 4 実施形態に係る撮像装置 1 0 0 D では、発光部 5 0 の発光動作を伴うのみで、その他の動作および部分は、第 1 および第 3 実施形態に係る撮像装置 1 0 0 A, 1 0 0 C と同様となるため、同じ符合を付して説明を省略する。

【 0 1 2 8 】

図 2 2 は、C C D 4 D の電荷蓄積と読出し、およびフラッシュ発光のタイミングを例示するタイミングチャートである。図 2 2 に示すタイミングチャートは、図 4 に示すタイミングチャートにフラッシュ発光のタイミングを付加したものである。

【 0 1 2 9 】

図 2 2 に示すように、検出タイミングとなると、n 秒において、H フィールドからの電荷読出しを行うとともに、いわゆる電荷信号の掃き出しを行う動作（所謂、バーチカルフロートレイン）により、第 1 および第 2 フィールド等に蓄積さ

れた電荷信号が掃き出される。そして、 n 秒から $n+1/30$ 秒の間に、第1の発光F1を含む $1/30$ 秒間の露光（第1の露光）によって第1フィールドに電荷信号が蓄積される。さらに、 $n+1/30$ 秒において第1フィールドからの電荷信号の読出し（第1読出し）が行われ、CCD4Dから第1検出用画像信号1EPが出力される。

【0130】

また、第1フィールドからの電荷信号の読出しに際して、バーチカルフロードレインによる電荷信号の掃き出しを行わず、 $n+1/30$ 秒から $n+1/15$ 秒の間に、発光部50が、第1の発光F1と同じ発光量で第2の発光F2を行う。そして、同じ発光量で発光部50が発光する第1および第2の発光F1、F2を含む n 秒から $n+1/15$ 秒までの $1/15$ 秒間の露光（第2の露光）により第2フィールドに電荷信号が蓄積される。さらに、 $n+1/15$ 秒において第2フィールドからの電荷信号の読出し（第2読出し）が行われ、CCD4Dから第2検出用画像信号2EPが出力される。

【0131】

つまり、ここでは、CCD4Dが、受光部4aに蓄積される電荷信号を、受光部4aの画素配列を第1および第2フィールドを含む複数のフィールドに分けて読出すことが可能である。そして、発光部50が、第1の発光F1後に第2の発光F2を行う。このとき、CCD4Dが、第1の発光F1が行われる期間を含む第1の露光時間において第1フィールドに蓄積される電荷信号を読出すことによって第1検出用画像信号1EPを取得する。また、第1の発光F1の期間および第2の発光F2が行われる期間を含む第2の露光時間において第2フィールドに蓄積される電荷信号を読出すことによって第2検出用画像信号2EPを取得する。その結果、第1と第2の露光を別個に分けて行うよりも、第1と第2検出用画像信号1EP、2EPの取得時間を短縮することができ、ライブビュー画像の表示もより途切れることなく滑らかに行うことができる。

【0132】

なお、フラッシュ撮影においても通常撮影と同様に、通常モードに設定されている場合は、温度上昇に伴って想定されるCCD4Dの飽和電圧の最低値 D_{\min}

に対応する所定の最小ゲイン設定値 G_{\min} が設定される。

【0133】

一方、高 S/N 比優先モードに設定されている場合は、通常撮影と同様に、 $CCD4D$ の飽和電圧に応じた最小ゲイン設定値が設定される。よって、高 S/N 比優先モードに設定されている場合は、 $CCD4D$ の飽和電圧が所定の最低値 D_{\min} よりも大きな場合は、ゲイン設定値を所定のゲイン設定値 G_{\min} よりも小さな値に設定し、発光量を大きくすることによって、ゲイン設定値の低下分を補うように制御される。その結果、ゲイン設定値の低下によって感度は低下するが、 S/N 比が高く画質の良好な撮影画像を取得することができる。

【0134】

また、発光部50には、一般的なものと同様に、その性能によって発光時間が限られる。よって、ここでは、発光部50が最大発光量で発光しても、なお露光量（発光量）が不足する場合は、ゲイン設定値を高めるように変更することによって、露光量（発光量）の不足分を補うように制御される。その結果、発光部50の性能、即ち発光量の不足と S/N 比のバランスをとることにより、画質の良好な撮影画像を取得することができる。

【0135】

以上のように、第4実施形態に係る撮像装置100Dでは、 $CCD4D$ が、発光部50の発光動作の違いに応じて、露光量を異ならせて第1および第2検出用画像信号1EP、2EPを取得する。そして、フラッシュ撮影においても、本撮影直前においてリアルタイムに $CCD4D$ の飽和電圧を検出する。その結果、 $CCD4D$ の温度を直接計測することなく、 $CCD4D$ の持つ性能（ダイナミックレンジ）を十分活かし、 S/N 比の高い画質の良好な画像を取得することができる。

【0136】

<第5実施形態>

第2および第3実施形態に係る撮像装置100B、100Cでは、発光部50による発光動作を伴わない通常撮影について、 $CCD4B$ 、 $4C$ の飽和電圧を検出し、最小ゲイン設定値を設定した。これに対して、第5実施形態に係る撮像装

置 1 0 0 E では、フラッシュ撮影において、CCD 4 E の飽和電圧を検出し、最小ゲイン設定値を設定する。また、CCD 4 E の受光部 4 e は、上述した受光部 4 b、4 c とほぼ同様な構造を有している。なお、第 5 実施形態に係る撮像装置 1 0 0 E では、発光部 5 0 の発光動作を伴うのみで、その他の動作および部分は、第 2 および第 3 実施形態に係る撮像装置 1 0 0 B、1 0 0 C と同様となるため、同じ符合を付して説明を省略する。

【 0 1 3 7 】

図 2 3 は、CCD 4 E の電荷蓄積と読出し、およびフラッシュ発光のタイミングを例示するタイミングチャートである。図 2 3 に示すタイミングチャートは、図 1 8 に示すタイミングチャートにフラッシュ発光のタイミングを付加したものである。

【 0 1 3 8 】

図 2 3 に示すように、検出タイミングとなると、H フィールドからの電荷信号の読出しを一旦中断して、 n 秒から $n + 1 / 30$ 秒の間に、第 1 の発光 F 1 1 を含む $1 / 30$ 秒間の露光（第 1 の露光）によって第 1 フィールドに電荷信号が蓄積される。そして、 $n + 1 / 30$ 秒において第 1 フィールドからの電荷信号の読出し（第 1 読出し）が行われ、CCD 4 E から第 1 検出用画像信号 1 E P が出力される。

【 0 1 3 9 】

また、 $n + 1 / 30$ 秒から $n + 1 / 10$ 秒の間には、第 1 の発光 F 1 1 の発光量の 2 倍の発光量である第 2 の発光 F 1 2 を含む $1 / 15$ 秒間の露光（第 2 の露光）により第 2 フィールドに電荷信号が蓄積される。そして、 $n + 1 / 10$ 秒において第 2 フィールドからの電荷信号の読出し（第 2 読出し）が行われ、CCD 4 E から第 2 検出用画像信号 2 E P が出力される。

【 0 1 4 0 】

換言すれば、ここでは、発光部 5 0 が、第 1 の発光 F 1 1 を行った後に第 1 の発光 F 1 1 とは発光量の異なる第 2 の発光 F 1 2 を行う。このとき、CCD 4 E が、第 1 の発光 F 1 1 が行われた際に受光部 4 a に蓄積された電荷信号を読出すことによって第 1 検出用画像信号 1 E P を取得する。また、第 2 の発光 F 1 2 が

行われた際に受光部 4 a に蓄積された電荷信号を読み出すことによって第 2 検出用画像信号 2 E P を取得する。よって、発光量の異なる 2 回の発光 F 1 1, F 1 2 により、露光量の異なる 2 つの画像信号 1 E P, 2 E P を得る。その結果、C C D 4 E の飽和電圧を簡単に把握することができる。

【 0 1 4 1 】

以上のように、第 5 実施形態に係る撮像装置 1 0 0 E では、C C D 4 E が、発光部 5 0 の発光動作の違いに応じて、露光量を異ならせて第 1 および第 2 検出用画像信号 1 E P, 2 E P を取得する。その結果、C C D 4 E の温度を直接計測することなく、C C D 4 E の持つ性能（ダイナミックレンジ）を十分活かし、S / N 比の高い画質の良好な画像を取得することができる。

【 0 1 4 2 】

＜変形例＞

以上、この発明の実施形態について説明したが、この発明は上記説明した内容のものに限定されるものではない。

【 0 1 4 3 】

◎例えば、第 3 実施形態に係る撮像装置 1 0 0 C では、垂直転送路 V C で複数の画素の電荷信号を加算し、第 1 および第 2 フィールドから順次に電荷信号を読み出すことにより、第 1 および第 2 検出用画像信号 1 E P, 2 E P を取得したが、これに限られるものではなく、例えば、検出タイミングにおいて、第 1 フィールドからは電荷信号を読み出すことなく、第 2 フィールドから電荷信号を読み出す際に、垂直転送路 V C で複数の画素の電荷信号を加算しないものと、加算するものとを区別して、それぞれ第 1 および第 2 検出用画像信号 1 E P, 2 E P として取得するようにすることもできる。つまり、1 回の電荷信号の読み出しによって、同時に第 1 および第 2 検出用画像信号 1 E P, 2 E P を取得する。

【 0 1 4 4 】

図 2 4 は、本発明の変形例に係る C C D 4 F における電荷信号の読み出しを説明するための図である。図 2 4 では、一例として、図 1 6 および図 1 7 に示した C C D 4 B の様な 2 フィールド読み出し型の撮像素子における電荷信号の読み出しについて示している。また、図 2 4 では、C C D 4 F の受光部 4 f 付近のうち垂直方

向（J方向）に並ぶ1つの画素の列（垂直画素列）VLに注目して示している。
 なお、CCD4Fの受光部4fは、上述した受光部4b等とほぼ同様な構造を有している。

【0145】

図24に示すように、CCD4Fには、垂直画素列VLの各画素から電荷信号を読み出すために、垂直転送路（垂直CCD）VCが設けられている。そして、例えば、受光部4aにおいて、2、4、・・・、 $2j$ （ j は3以上の自然数）の各ライン（第2フィールド）から電荷信号を読み出す際に、 $6k-4$ （ k は自然数）の各ラインについては垂直転送路VCにおいて垂直方向（J方向）に隣合うG画素の電荷信号が加算されず、第1検出用画像信号1EPが取得される。また、 $6k-2$ 、 $6k$ の各ラインについては垂直転送路VCにおいて垂直方向（J方向）に隣り合うG画素（ $6k-2$ 、 $6k$ 各ラインのG画素）の電荷信号が加算され、第2検出用画像信号2EPが取得される。なお、ここでは、2つの画素の電荷信号を加算したが、3つ以上の画素の電荷信号を加算するようにしても良い。

【0146】

つまり、飽和電圧検出部12が、一つのフィールド（第2フィールド）から電荷信号を読み出す際に、複数のG画素から出力される電荷信号を垂直転送路VCで加算することなく第1検出用画像信号1EPを取得するとともに、その他の複数のG画素から出力される電荷信号を垂直転送路VCで加算して第2検出用画像信号2EPを取得する。その結果、1回の露光でCCD4Fの垂直転送路VCの飽和電圧を把握することができるため、飽和電圧の検出に必要な露光時間を短縮することができる。

【0147】

◎また、上述した実施形態では、第1および第2検出用画像信号1EP、2EPを取得する際には、それぞれ露光時間を $1/30$ 秒および $1/15$ 秒としたが、これに限られるものではなく、例えば、被写体輝度が低い場合等は、露光時間を延長するようにしても良い。その結果、被写体輝度が低い場合でも、撮像素子の飽和電圧を確実に検出することができる。一方、被写体輝度が高い場合等は、露光時間を短縮するようにしても良い。その結果、ライブビュー画像の欠落等、

ライブビュー画像に対する影響を抑制することができる。

【 0 1 4 8 】

◎また、上述した実施形態では、図 6 に示すステップ S 1 7 において、最小ゲイン設定値を所定の値である 1 に設定したが、これに限られるものではなく、例えば、ユーザーの操作に基づいて所定の値を種々変更するようにしても良い。

【 0 1 4 9 】

◎また、上述した実施形態では、G 画素に対応する画素値に基づいて、飽和電圧を検出したが、これに限られるものではなく、例えば、極端にホワイトバランスがずれている場合は、RGB 全種類の画素に対応する画素値に基づいて、飽和電圧を検出するようにしても良い。

【 0 1 5 0 】

◎また、上述した実施形態では、第 1 フィールドに含まれる全画素から電荷信号を読み出すことにより第 1 検出用画像信号 1 E P を取得し、第 2 フィールドに含まれる全画素から電荷信号を読み出すことにより第 2 検出用画像信号 2 E P を取得したが、これに限られるものではなく、例えば、第 1 フィールドに含まれる画素のうちの一部の領域の G 画素のみから電荷信号を読み出すことにより第 1 検出用画像信号 1 E P を取得し、第 2 フィールドに含まれる画素のうちの一部の領域の G 画素のみから電荷信号を読み出すことにより第 2 検出用画像信号 2 E P を取得するようにしても良い。

【 0 1 5 1 】

◎また、上述した第 3 および第 5 実施形態では、垂直転送路 V C において J 方向に隣り合う G 画素の電荷信号を加算したが、これに限られるものではなく、例えば、垂直転送路よりも水平転送路における転送路飽和電圧が小さなとき等は、水平転送路（水平 C C D）において I 方向に隣合う G 画素の電荷信号を加算するようにしても良い。

【 0 1 5 2 】

◎また、上述した第 3 実施形態に係る撮像装置 1 0 0 C は、画素飽和電圧よりも転送路飽和電圧の方が小さな値となる場合に適応するものであったが、これに限られるものではなく、例えば、画素飽和電圧と転送路飽和電圧とがほぼ等しく

なるように設計されている場合等で、被写体輝度が非常に低い場合等にも撮像装置100Cにおける飽和電圧の検出方法を用いても良い。このような構成とすることによって、被写体が非常に暗い場合等、1画素に対応する画素値だけでは飽和電圧を検出できない場合にも飽和電圧を検出することができる。

【0153】

◎また、上述した実施形態では、 γ 補正・フィルター部15において、A/D変換器7でデジタル信号化された画像信号に対してノイズ低減処理を実施したが、これに限られるものではなく、例えば、A/D変換器7においてデジタル信号化される前に、CDS5等でノイズ低減処理を実施することもできる。

【0154】

◎また、上述した実施形態では、第1および第2検出用画像信号1EP, 2EPを連続して取得したが、これに限られるものではなく、例えば、1秒程度の間隔において第1および第2検出用画像信号を取得するようにしても良い。

【0155】

◎また、上述した実施形態では、第1および第2検出用画像信号1EP, 2EPを取得する撮影待機状態における飽和電圧と、本撮影時の飽和電圧とがほぼ同等であるものとして、最小ゲイン設定値を設定したが、例えば、基板電圧を変更・調整することにより撮影待機状態よりも本撮影時における飽和電圧を高めることができる撮像素子（以下、「可変電圧撮像素子」と称する）も存在する（例えば、特許文献1）。この可変電圧撮像素子を用いる場合は、撮影待機状態において検出される飽和電圧を、本撮影時の飽和電圧とほぼ同等であるものとして、最小ゲイン設定値を設定すると、撮像素子のダイナミックレンジを十分に活かしていないこととなる。

【0156】

そこで、この可変電圧撮像素子を用いる場合は、例えば、撮影待機状態における飽和電圧と本撮影時における飽和電圧との相関についての情報をルックアップテーブル（LUT）として制御部10内のROM等に予め記憶させておき、第1および第2検出用画像信号1EP, 2EPに基づいて検出される撮影待機状態における飽和電圧に対して上記相関を反映させた係数を乗じ、その係数が乗ぜられ

た飽和電圧に基づいて本撮影時に対する最小ゲイン設定値（感度）を設定するようにしても良い。なお、上記相関は、例えば、設計段階や製造段階等において種々の条件（例えば、温度条件等）下において撮影待機状態における飽和電圧と本撮影時における飽和電圧について調査することにより求めることができる。

【0157】

◎また、上述した第2および第5実施形態では、2フィールド読出し型の撮像素子を例示して説明したが、これに限られるものではなく、例えば、受光部を3つ以上のフィールドに分けて全画素の画像信号をフィールド毎に読出すタイプの撮像素子を用いても良い。

【0158】

◎上述した具体的実施形態には以下の構成を有する発明が含まれている。

【0159】

(1) 請求項4に記載の発明であって、前記撮像手段が、当該撮像手段に含まれる複数の画素からの出力信号を加算することにより、前記第1および第2の画像信号を取得することを特徴とする撮像装置。

【0160】

(1) の発明によれば、被写体輝度が低い場合でも、イメージセンサの飽和電圧を検出することができる。

【0161】

(2) 請求項1から請求項4、および(1)のいずれかに記載の撮像装置であって、前記制御手段が、ライブビュー画像を生成するための画像信号に対しても、前記飽和電圧を検出するための画像信号に対して、前記増幅率が小さくなるように制御することを特徴とする撮像装置。

【0162】

(2) の発明によれば、ライブビュー画像を生成するための画像信号に対しても、飽和電圧を検出するための画像信号に対して小さな増幅率を設定するため、イメージセンサの飽和電圧を確実に検出することができる。

【0163】

(3) 請求項4に記載の撮像装置であって、前記撮像手段が、第1の露光を与

えられた後に前記第1の露光とは露光時間の異なる第2の露光を与えられ、前記第1および第2の露光の際に当該撮像素子に含まれる受光部の少なくとも一部に蓄積された電荷信号をそれぞれ読出すことによって前記第1および第2の画像信号を取得することを特徴とする撮像装置。

【0164】

(3)の発明によれば、露光時間の異なる複数回の露光により、露光量の異なる複数の画像信号を得て、飽和電圧を検出するため、イメージセンサの飽和電圧を簡単に把握することができる。

【0165】

(4)請求項4に記載の撮像装置であって、前記撮像手段が、当該撮像手段に含まれる受光部に蓄積される電荷信号を、前記受光部の画素配列を第1および第2フィールドを含む複数のフィールドに分けて読出し可能であり、第1の露光の際に前記第1フィールドの少なくとも一部に蓄積される電荷信号を読出すことによって前記第1の画像信号を取得し、さらに前記第1および第2の露光の際に前記第2フィールドの少なくとも一部に蓄積される電荷信号を読出すことによって前記第2の画像信号を取得することを特徴とする撮像装置。

【0166】

(4)の発明によれば、第1の露光時に第1フィールドに蓄積される電荷信号を読出し、第1および第2の露光時に第2フィールドに蓄積される電荷信号を読出すことによって、露光量の異なる複数の画像信号を得ることができるため、飽和電圧を検出するための画像信号の取得時間を短縮することができる。その結果、ライブビュー画像の欠落の防止によるライブビュー画像の円滑な表示等を実現することができる。

【0167】

(5)請求項1から請求項3のいずれかに記載の撮像装置であって、前記検出手段が、前記撮像手段に含まれる画素からの出力信号を加算することなく取得される第1の画像信号と、前記画素以外の前記撮像手段に含まれる複数の画素からの出力信号を加算して取得される第2の画像信号に基づいて前記飽和電圧を検出することを特徴とする撮像装置。

【0168】

(5) の発明によれば、複数の画素からの信号を加算することによって得られる画像信号と、その他の画素から取得される画像信号とに基づいて飽和電圧を検出することにより、1回の露光でイメージセンサの飽和電圧を把握可能なため、飽和電圧の検出に必要な露光時間を短縮することができる。

【0169】

(6) 請求項1から請求項4、および(1)から(5)のいずれかに記載の撮像装置であって、前記制御手段が、前記増幅率を一定に保持すると、被写体輝度の低下に応じてシャッター速度値が手ぶれの発生に関する所定の閾値より大きな値に設定される場合は、前記シャッター速度値が所定の閾値より大きな値に設定されないように、前記増幅率を増大させるように制御することを特徴とする撮像装置。

【0170】

(6) の発明によれば、増幅率を一定に保持すると、被写体輝度の低下に応じてシャッター速度値が手ぶれの発生に関する所定の閾値よりも大きくなるような場合は、シャッター速度値が所定の閾値よりも大きな値とならないように、増幅率を増加させるため、被写体輝度がある程度低い場合でも、手ぶれによる画質の劣化を抑制することができる。

【0171】

(7) 請求項4に記載の撮像装置であって、被写体を照射する発光手段、をさらに備え、前記撮像手段が、前記発光手段の発光動作に応じて、露光量を異ならせて第1および第2の画像信号を取得することを特徴とする撮像装置。

【0172】

(7) の発明によれば、発光部による発光動作に対応させて、露光量の異なる2つの画像信号を取得することにより、フラッシュ撮影時においてもリアルタイムにイメージセンサの飽和電圧を検出することができるため、センサの持つ性能を十分活かし、画質の良好な画像を取得することができる。

【0173】

(8) (7) に記載の撮像装置であって、前記発光手段が、第1の発光を行っ

た後に前記第 1 の発光とは発光量の異なる第 2 の発光を行い、前記撮像手段が、前記第 1 の発光の際に当該撮像手段に含まれる受光部の少なくとも一部に蓄積された電荷信号を読み出すことによって前記第 1 の画像信号を取得し、前記第 2 の発光の際に前記受光部の少なくとも一部に蓄積された電荷信号を読み出すことによって前記第 2 の画像信号を取得することを特徴とする撮像装置。

【 0 1 7 4 】

(8) の発明によれば、発光量の異なる複数回の発光により、露光量の異なる複数の画像信号を得るため、イメージセンサの飽和電圧を簡単に把握することができる。

【 0 1 7 5 】

(9) (7) に記載の撮像装置であって、前記発光手段が、第 1 の発光後に第 2 の発光を行い、前記撮像手段が、当該撮像手段に含まれる受光部に蓄積される電荷信号を、前記受光部の画素配列を第 1 および第 2 のフィールドを含む複数のフィールドに分けて読み出し可能であり、前記第 1 の発光の期間を含む第 1 の露光時間に前記第 1 のフィールドの少なくとも一部に蓄積される電荷信号を読み出すことによって前記第 1 の画像信号を取得し、さらに前記第 1 の露光の期間および前記第 2 の発光の期間を含む第 2 の露光時間に前記第 2 のフィールドの少なくとも一部に蓄積される電荷信号を読み出すことによって前記第 2 の画像信号を取得することを特徴とする撮像装置。

【 0 1 7 6 】

(9) の発明によれば、第 1 の発光時を含む第 1 の露光時に第 1 フィールドに蓄積される電荷信号を読み出し、第 1 の露光時および第 2 の発光時を含む第 2 の露光時に第 2 フィールドに蓄積される電荷信号を読み出すことにより、露光量の異なる 2 つの画像信号を得るため、飽和電圧を検出するための処理時間を短縮することができる。その結果、ライブビュー画像を滑らかに表示等することができる。

【 0 1 7 7 】

(1 0) 請求項 1 から請求項 4、および (1) から (9) のいずれかに記載の撮像装置であって、前記検出手段が、前記飽和電圧が所定値以下になった後は、当該撮像手段の駆動が中断されるまで前記飽和電圧を検出しないことを特徴とす

る撮像装置。

【0178】

(10)の発明によれば、イメージセンサの駆動を開始して、飽和電圧が所定値以下になった後は、イメージセンサの駆動を中断するまでは飽和電圧を検出しないため、無駄な動作や処理を省略することができる。その結果、ライブビュー画像の欠落の防止によるライブビュー画像の円滑な表示や、省電力化を実現することができる。

【0179】

(11)請求項1から請求項4、および(1)から(10)のいずれかに記載の撮像装置であって、前記検出手段が、前記飽和電圧の検出を所定の間隔で行うことを特徴とする撮像装置。

【0180】

(11)の発明によれば、飽和電圧の検出を所定の間隔で行うため、無駄な動作や処理を省略することができる。その結果、ライブビュー画像の欠落の防止によるライブビュー画像の円滑な表示や、省電力化等を実現することができる。

【0181】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項1に記載の発明によれば、検出されるイメージセンサの飽和電圧に対応させてアナログ画像信号の増幅を制御するため、イメージセンサの持つ性能を十分活かし、画質の良好な画像を取得可能な撮像装置を提供することができる。

【0182】

また、請求項2の発明によれば、撮影準備動作の開始に応答してイメージセンサの飽和電圧を検出することにより、撮影直前にイメージセンサの飽和電圧を検出するため、アナログ画像信号の増幅率を最適化することができる。

【0183】

また、請求項3の発明によれば、イメージセンサの飽和電圧に基づいて画像信号に対するノイズ低減処理の処理内容を変更するため、繊細な画像を取得することができる。

【0184】

また、請求項4の発明によれば、露光量を異ならせて得た複数の画像信号に基づいて飽和電圧を検出するため、イメージセンサの飽和電圧を簡単に把握することができる。

【0185】

また、請求項5の発明によれば、請求項1から請求項4に記載の発明と同様な効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1実施形態に係る撮像装置の機能構成を示すブロック図である。

【図2】

CCDの読出しを説明するための図である。

【図3】

CCDの読出しを説明するための図である。

【図4】

CCDの電荷蓄積および読出しを説明するためのタイミングチャートである。

【図5】

飽和電圧の検出と最小ゲイン設定値の算出・設定フローを示すフローチャートである。

【図6】

飽和電圧の検出と最小ゲイン設定値の算出・設定フローを示すフローチャートである。

【図7】

画素値の最大値の検出方法を説明するための図である。

【図8】

画素値の最大値の検出を説明するための図である。

【図9】

画素値の最大値の検出を説明するための図である。

【図10】

画素値の最大値の検出を説明するための図である。

【図 1 1】

飽和電圧の検出と最小ゲイン設定値の算出・設定タイミングを示すタイミングチャートである。

【図 1 2】

被写体輝度と A E 制御値との関係を示すプログラム線図である。

【図 1 3】

被写体輝度と A E 制御値との関係を示すプログラム線図である。

【図 1 4】

被写体輝度と A E 制御値との関係を示す図である。

【図 1 5】

被写体輝度と A E 制御値との関係を示す図である。

【図 1 6】

第 2 実施形態における C C D の読出しを説明するための図である。

【図 1 7】

第 2 実施形態における C C D の読出しを説明するための図である。

【図 1 8】

第 2 実施形態における C C D の電荷蓄積および読出しを説明するためのタイミングチャートである。

【図 1 9】

第 3 実施形態に係る C C D における電荷信号の混合を説明するための図である。

【図 2 0】

第 3 実施形態における飽和電圧の検出とゲイン設定値の算出・設定フローを示すフローチャートである。

【図 2 1】

第 3 実施形態における飽和電圧の検出とゲイン設定値の算出・設定フローを示すフローチャートである。

【図 2 2】

第 4 実施形態における CCD の電荷蓄積と読出しおよび発光のタイミングを例示するタイミングチャートである。

【図 2 3】

第 5 実施形態における CCD の電荷蓄積と読出しおよび発光のタイミングを例示するタイミングチャートである。

【図 2 4】

変形例に係る CCD における電荷信号の読出しを説明するための図である。

【図 2 5】

イメージセンサにおける通電時間と温度上昇との関係を例示する図である。

【図 2 6】

イメージセンサの飽和電圧と温度との関係を例示する図である。

【符号の説明】

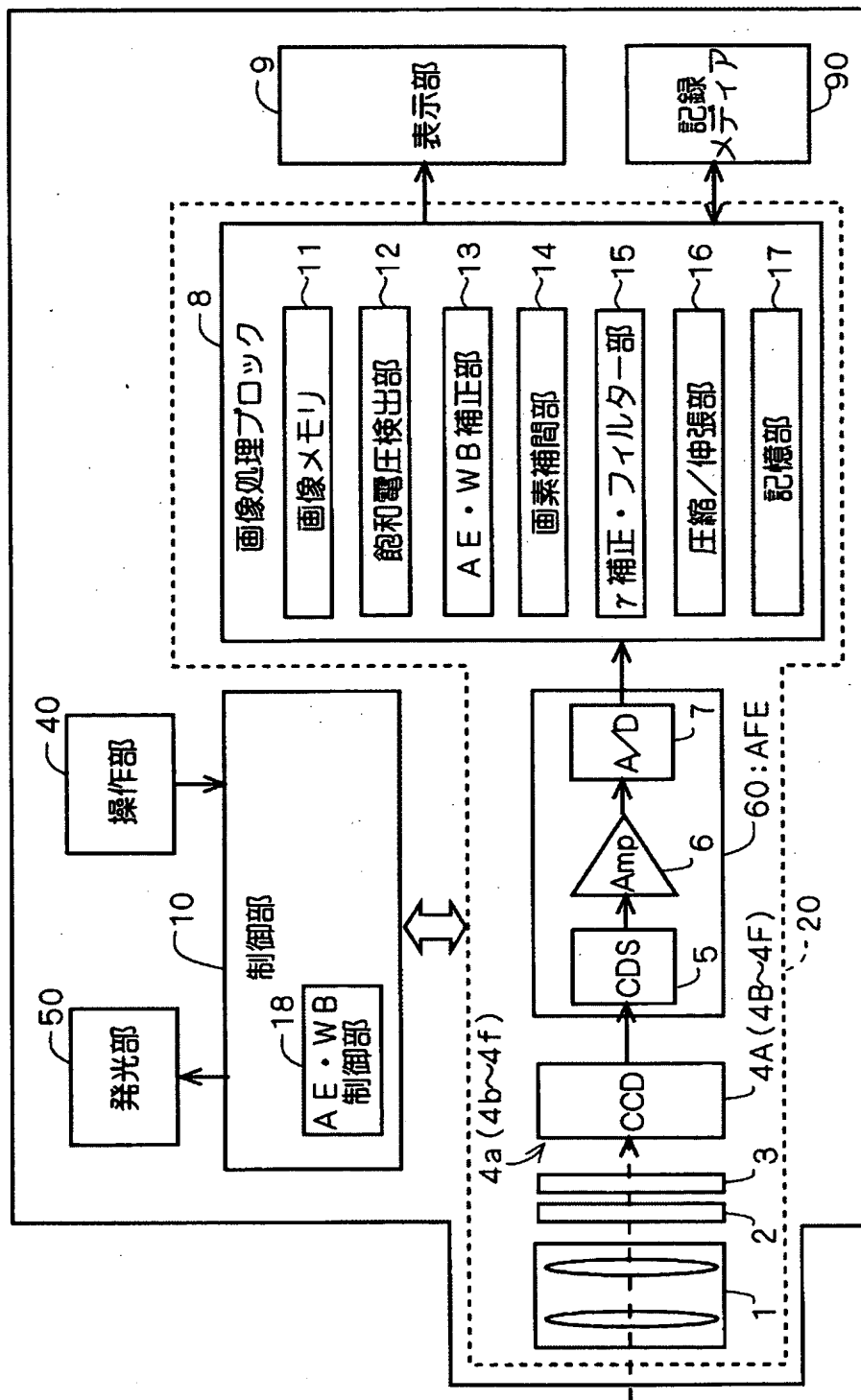
- 4 A ~ 4 F 撮像素子 (撮像手段)
- 6 アナログ増幅部 (アナログ増幅手段)
- 1 0 制御部 (制御手段)
- 1 2 飽和電圧検出部 (検出手段)
- 1 5 γ 補正・フィルター部 (ノイズ低減手段)
- 4 0 操作部 (指示手段)
- 5 0 発光部 (発光手段)
- 1 0 0 A ~ 1 0 0 E 撮像装置

【書類名】

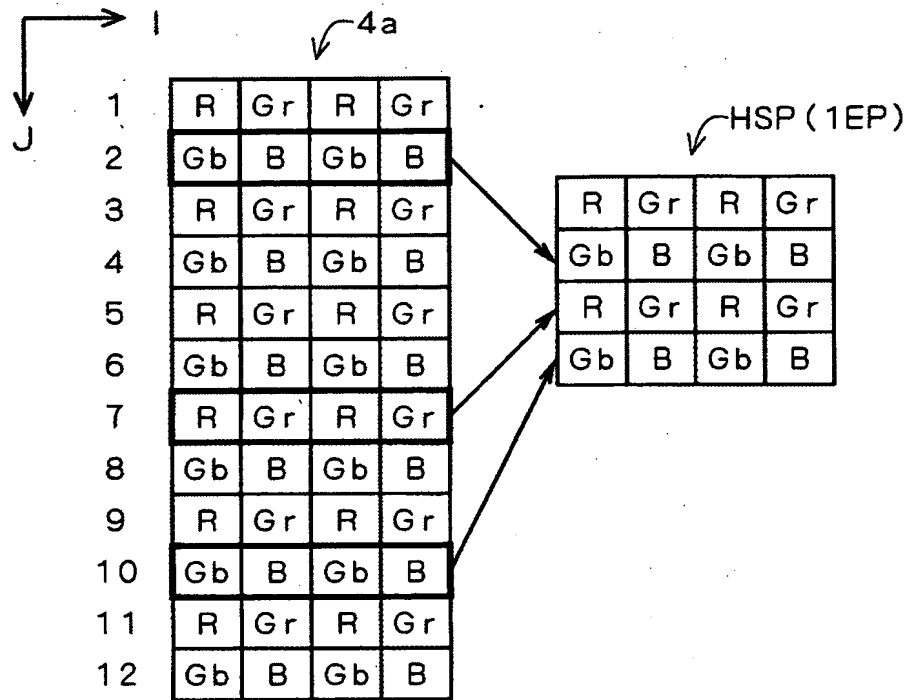
図面

【図 1】

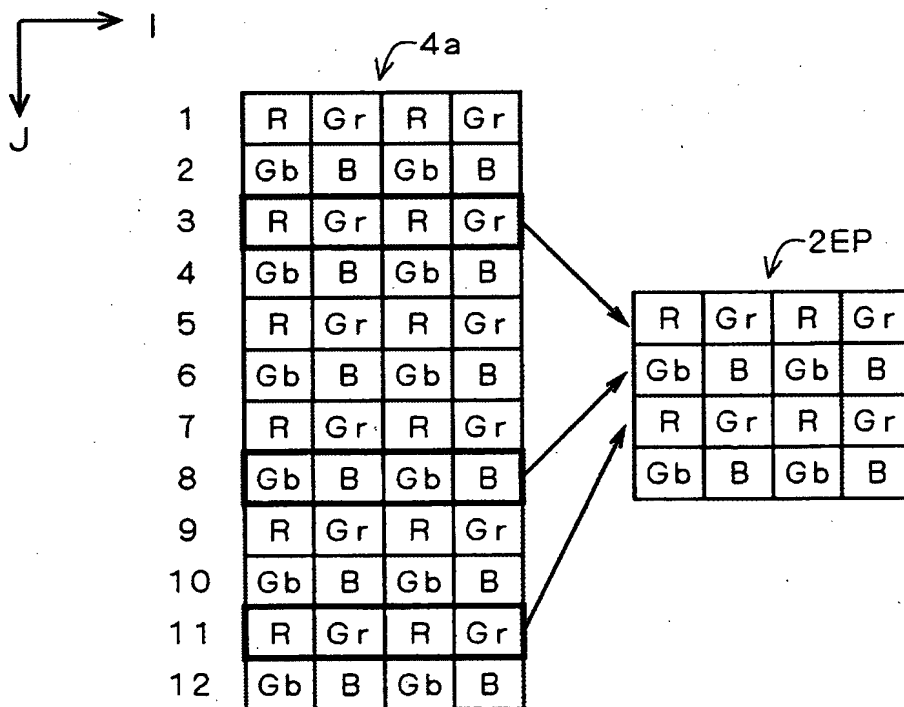
100A(100B~100E)



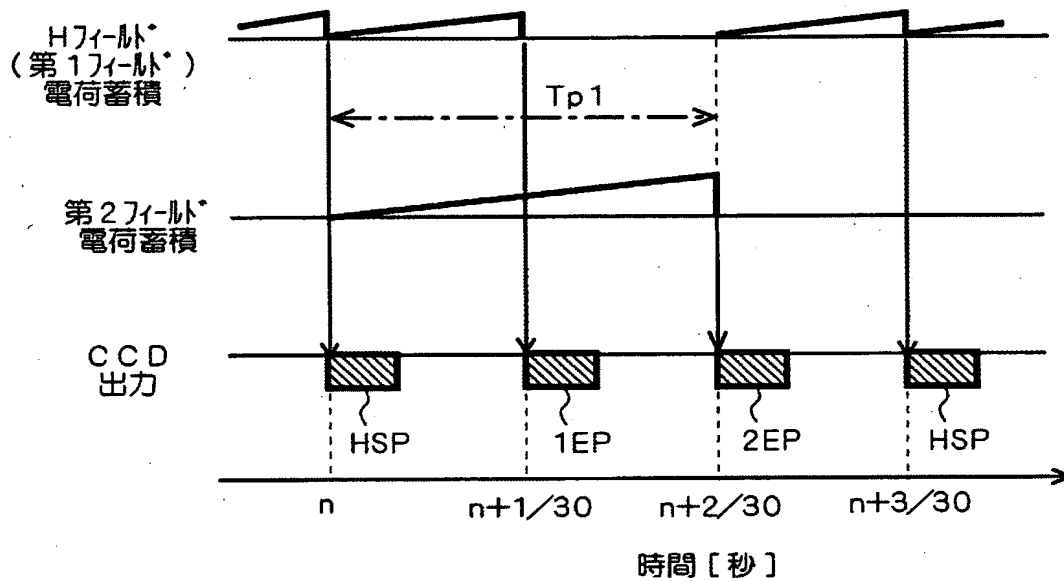
【図2】



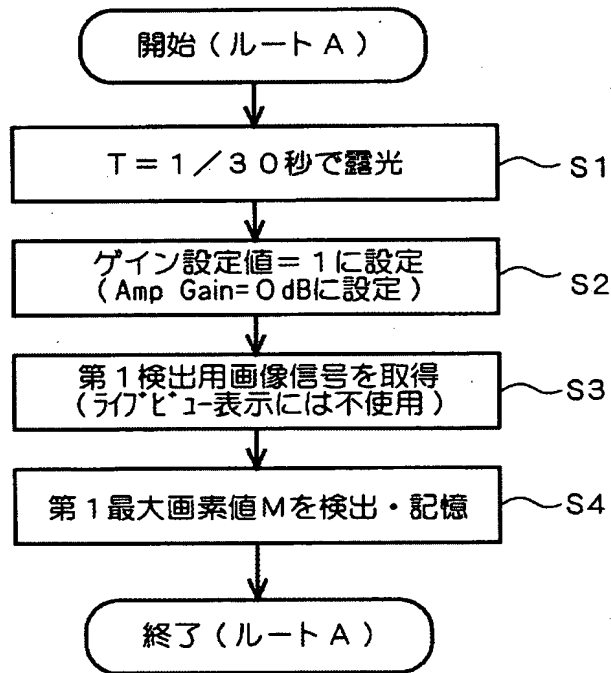
【図3】



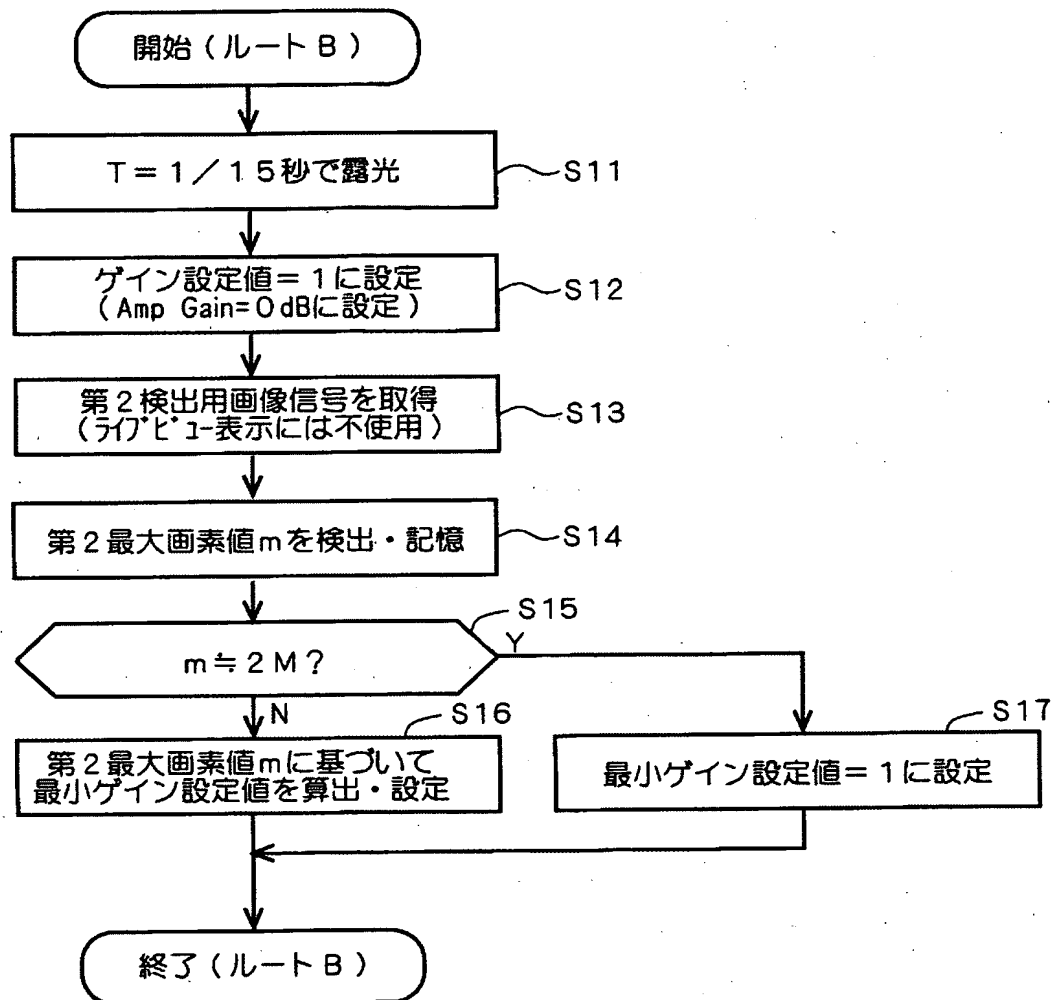
【図 4】



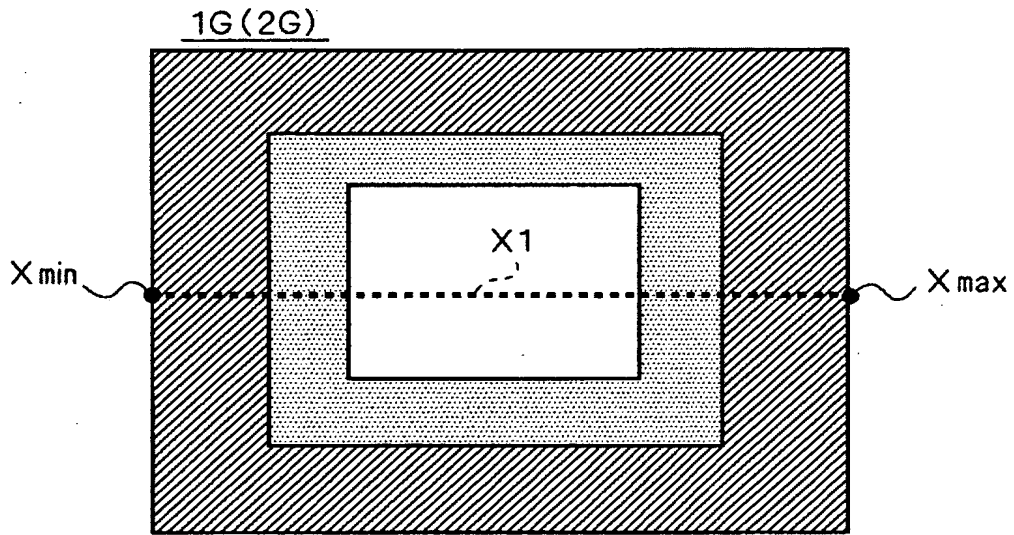
【図 5】



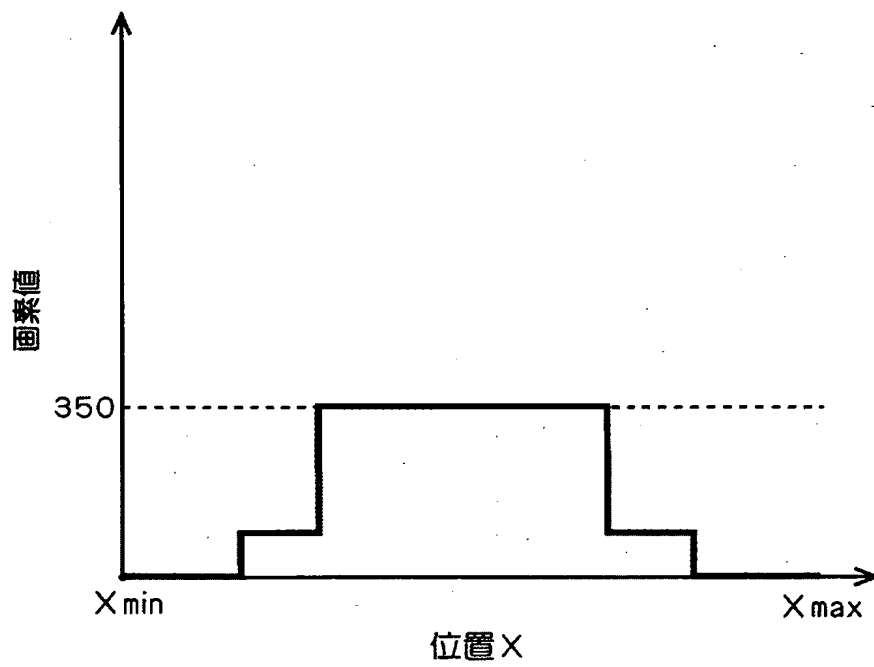
【図 6】



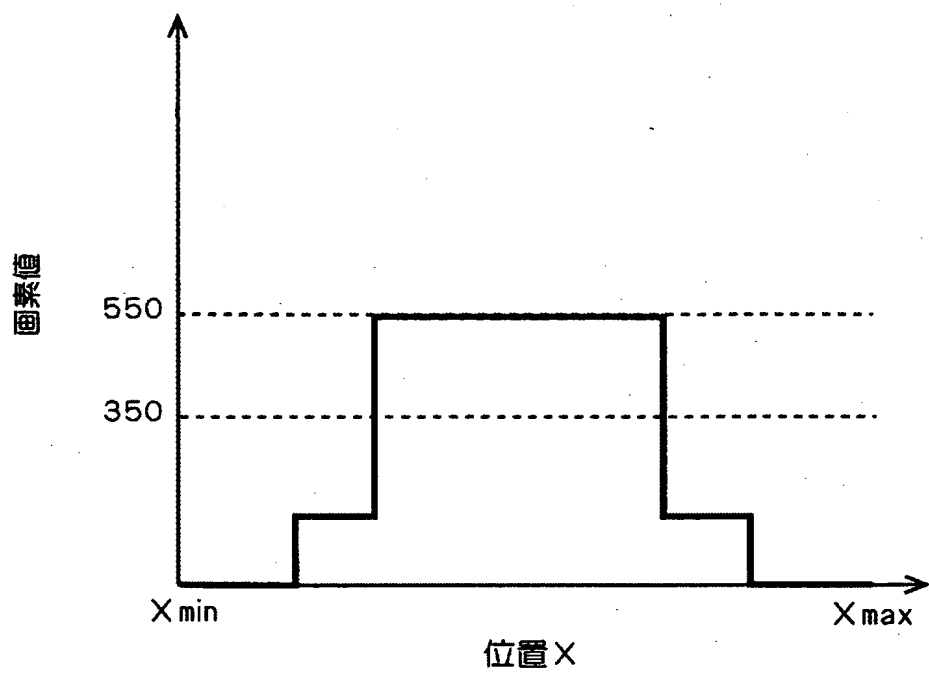
【図 7】



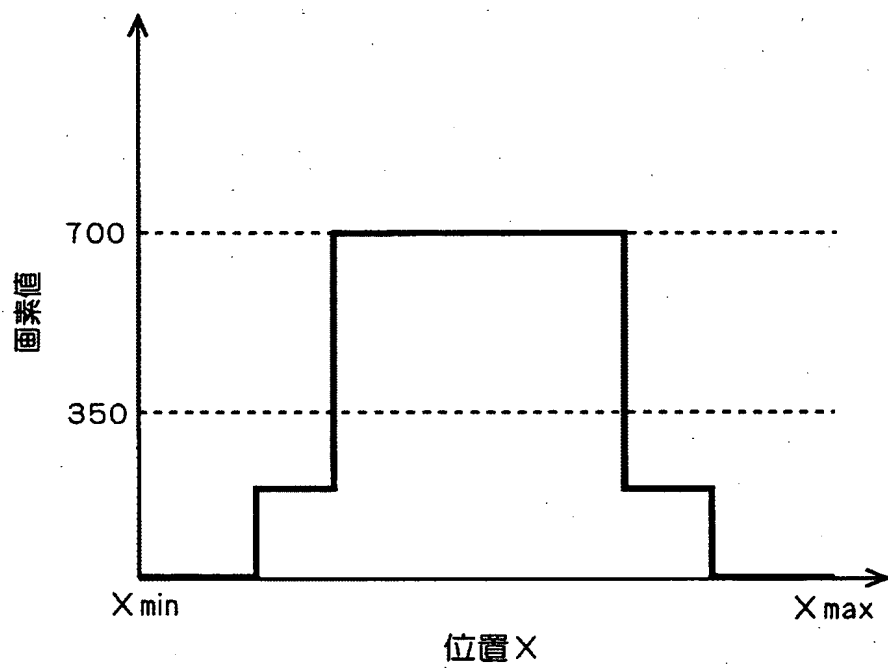
【図 8】



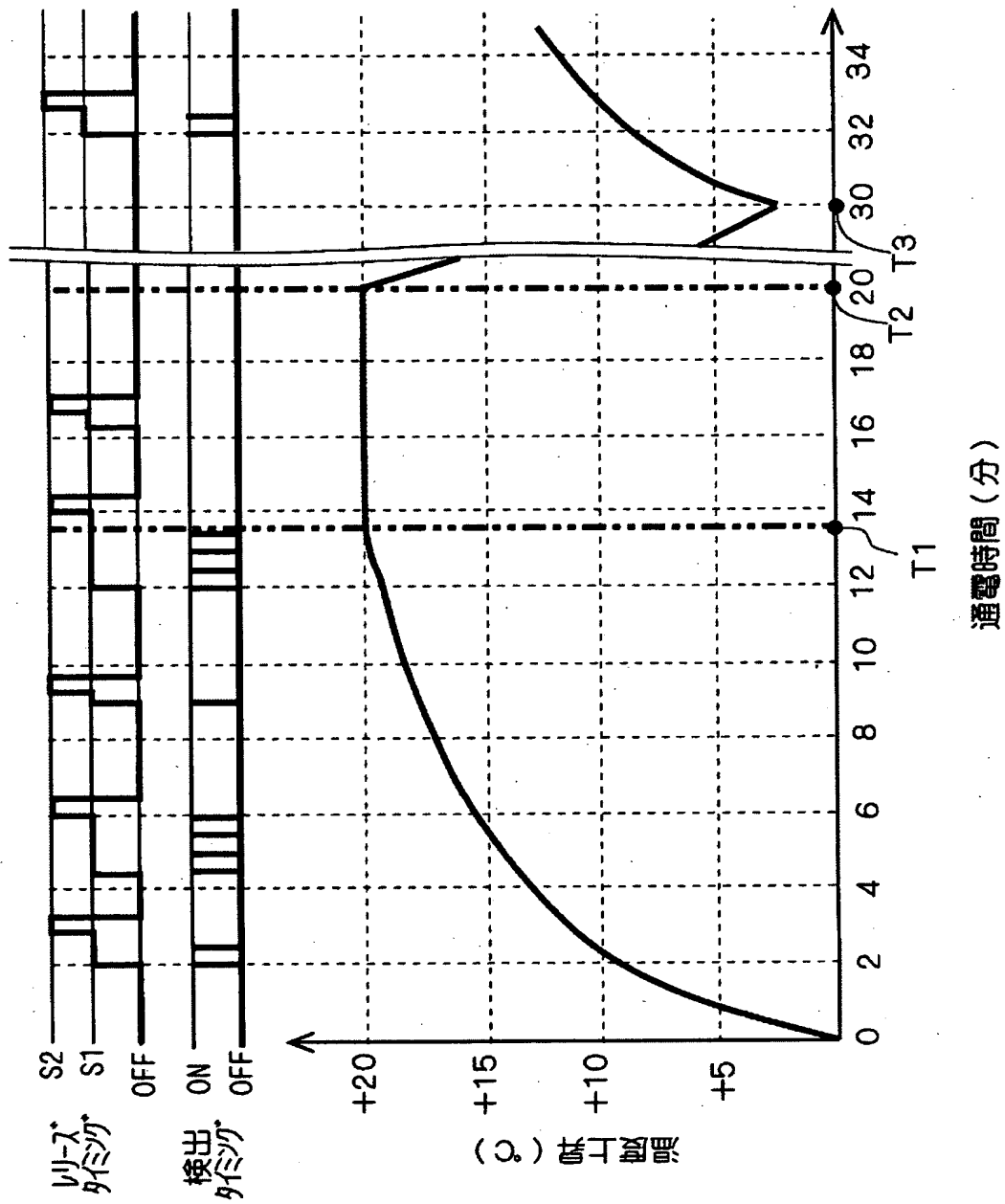
【図 9】



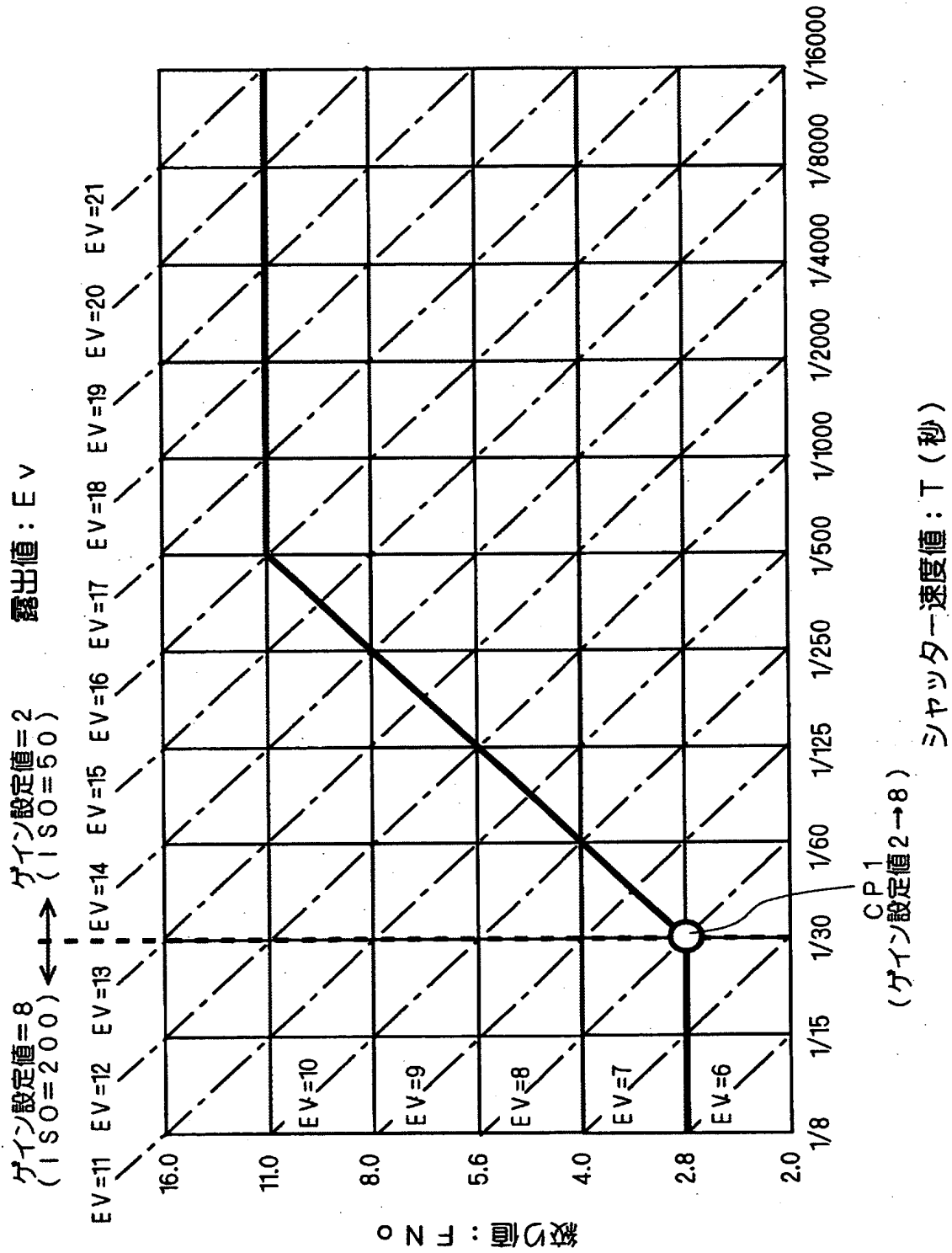
【図 1 0】



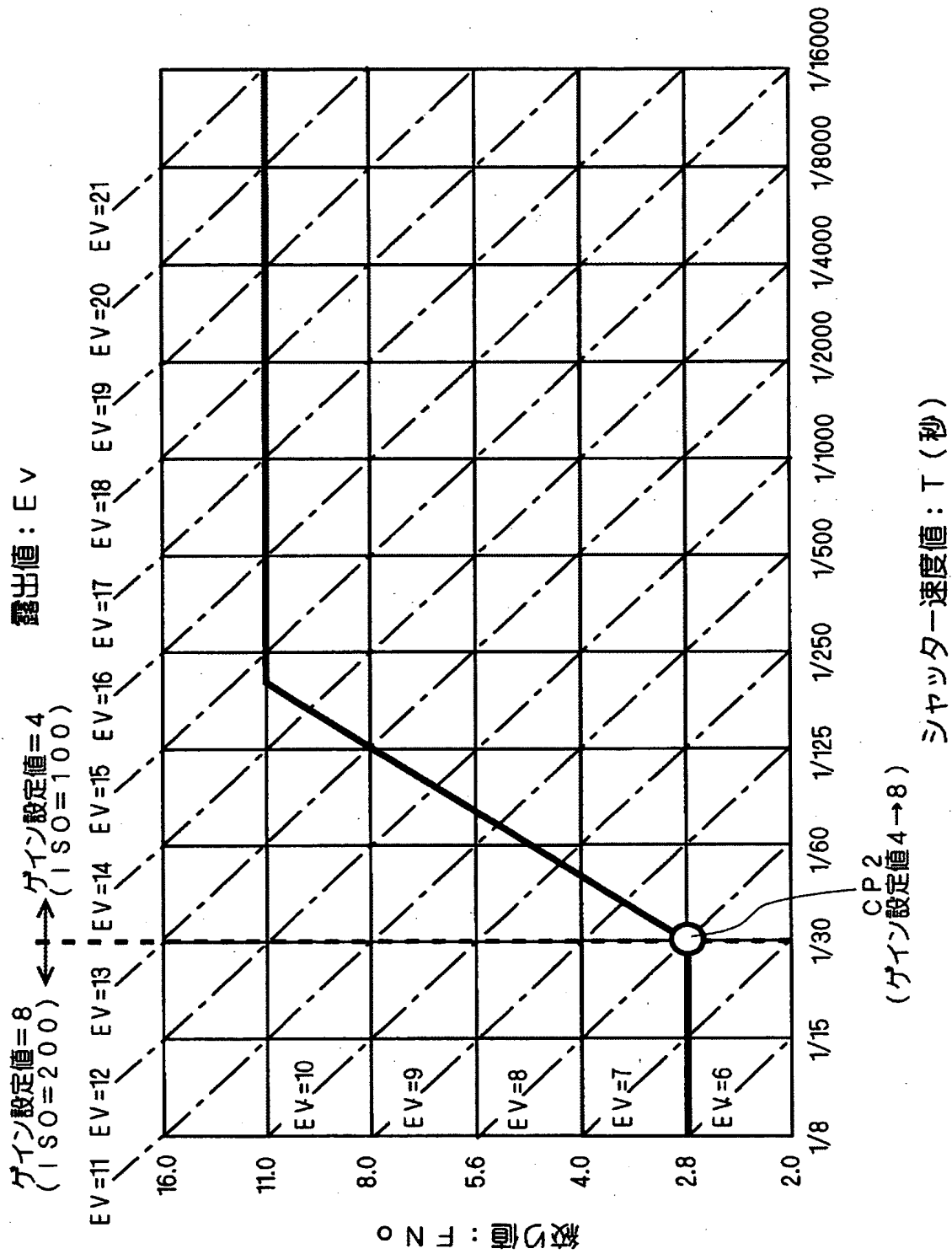
【図 1 1】



【図12】



【図 13】



【図14】

[ISO=50~200]

EV	BV	SV	AV	TV
6	0	6	3	3
7	1	6	3	4
8	2	6	3	5
8	3	5	3	5
8	4	4	3	5
9	5	4	3.5	5.5
10	6	4	4	6
11	7	4	4.5	6.5
12	8	4	5	7
13	9	4	5.5	7.5
14	10	4	6	8
15	11	4	6.5	8.5
16	12	4	7	9
17	13	4	7	10
18	14	4	7	11

C1

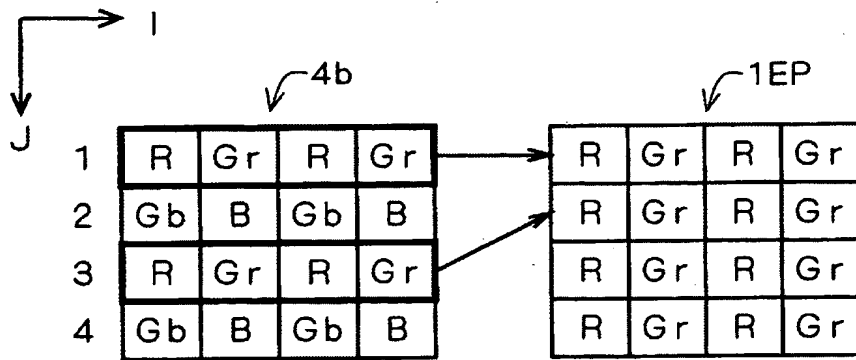
【図15】

[ISO=100~200]

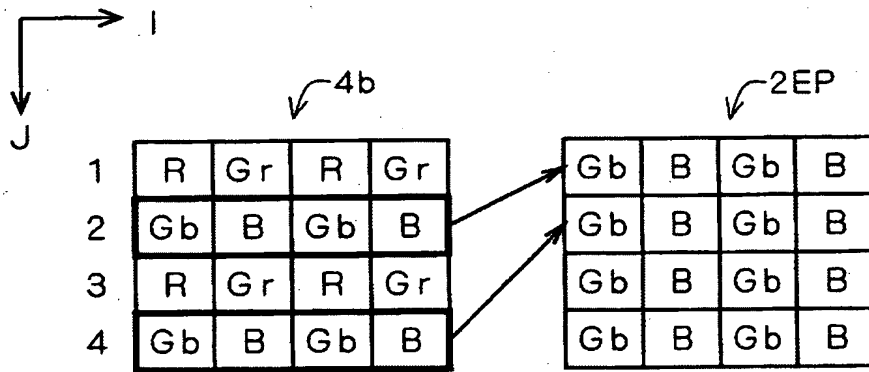
EV	BV	SV	AV	TV
6	0	6	3	3
7	1	6	3	4
8	2	6	3	5
8	3	5	3	5
9	4	5	3.6	5.4
10	5	5	4.2	5.8
11	6	5	4.8	6.2
12	7	5	5.2	6.6
13	8	5	6	7
14	9	5	6.6	7.4
15	10	5	7	8
16	11	5	7	9
17	12	5	7	10
18	13	5	7	11

C2

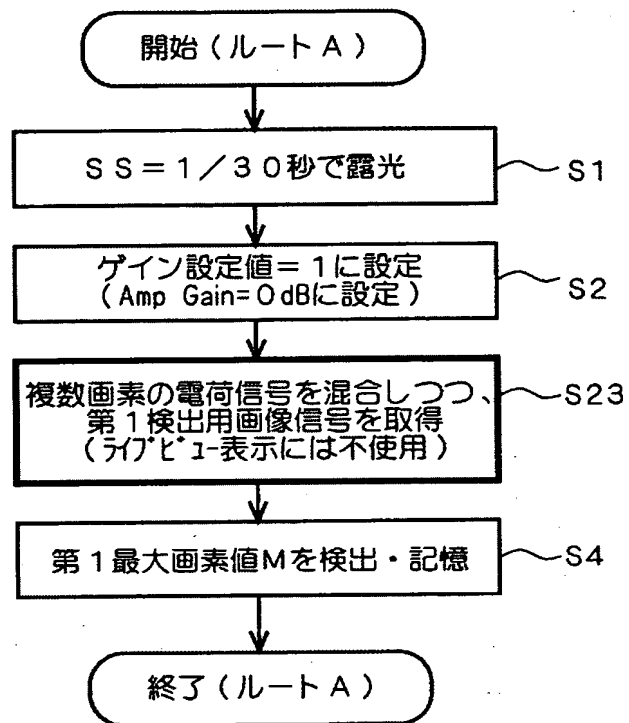
【図 16】



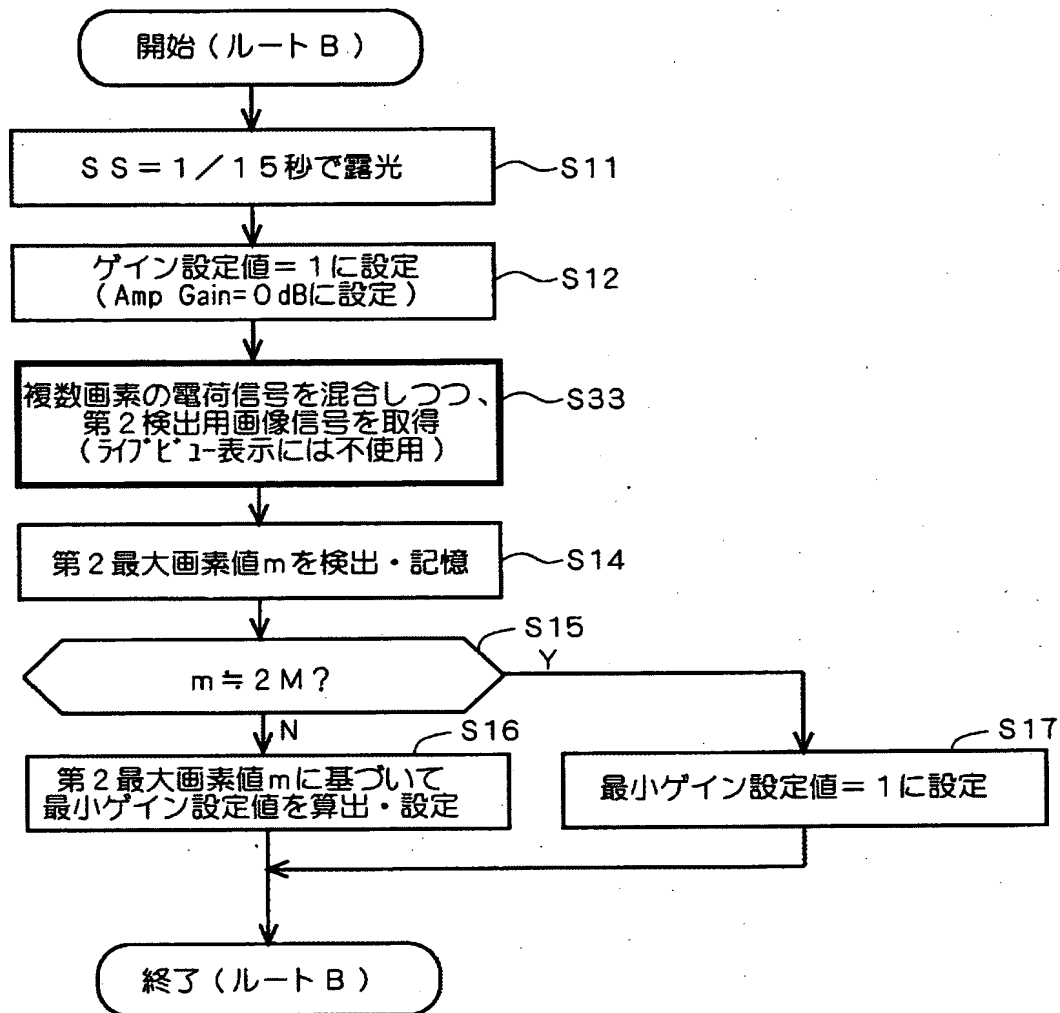
【図 17】



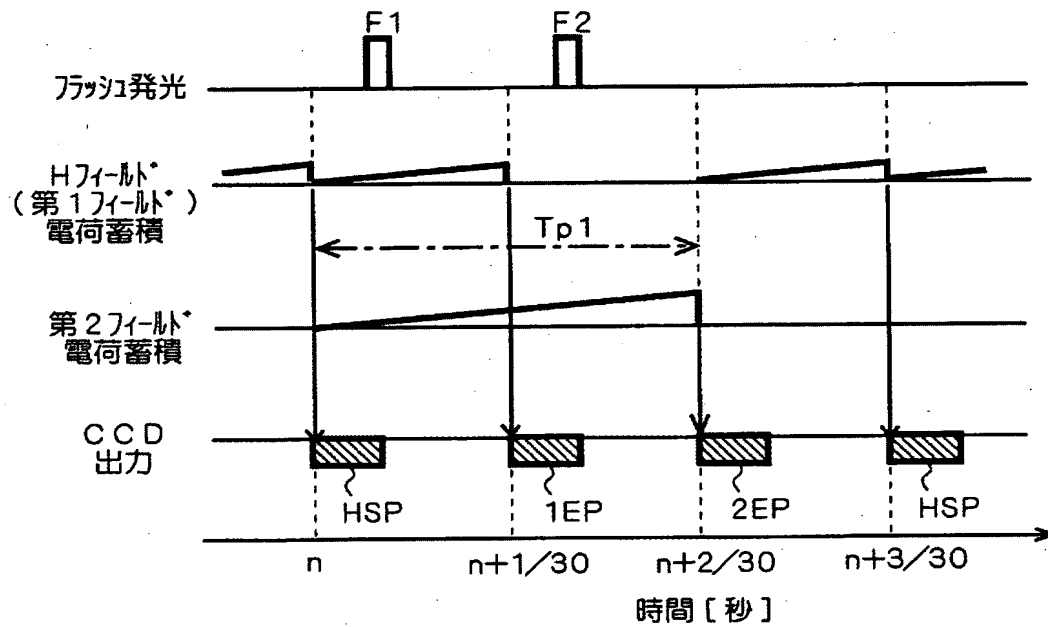
【図 2 0】



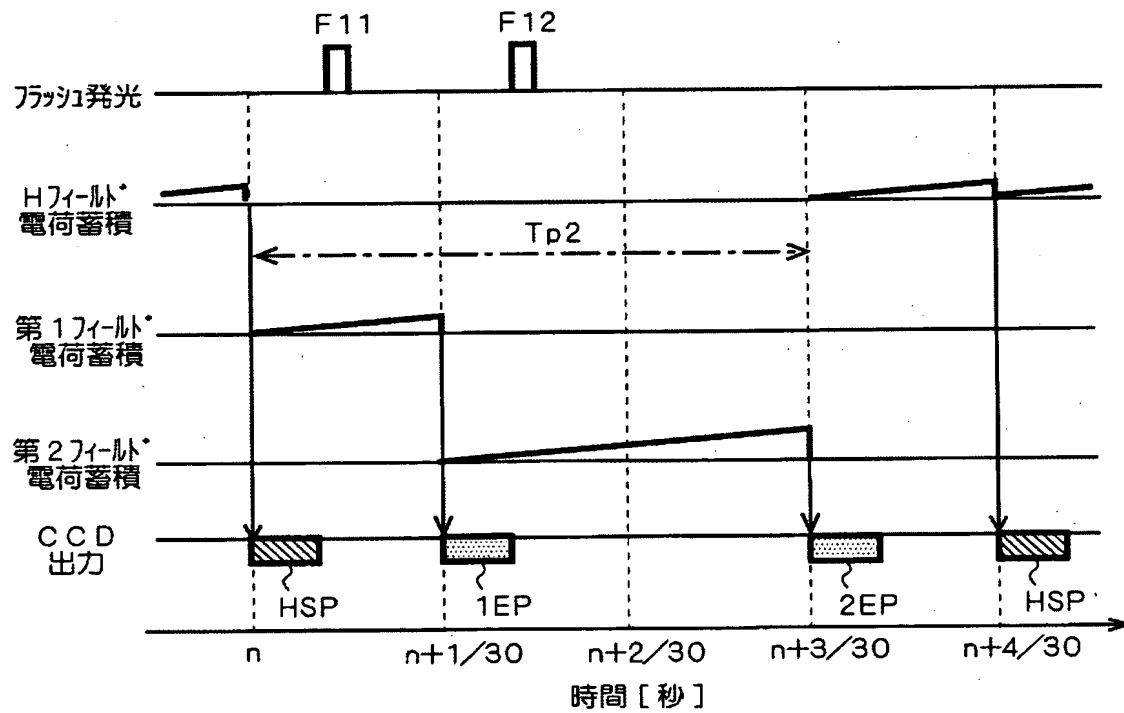
【図 21】



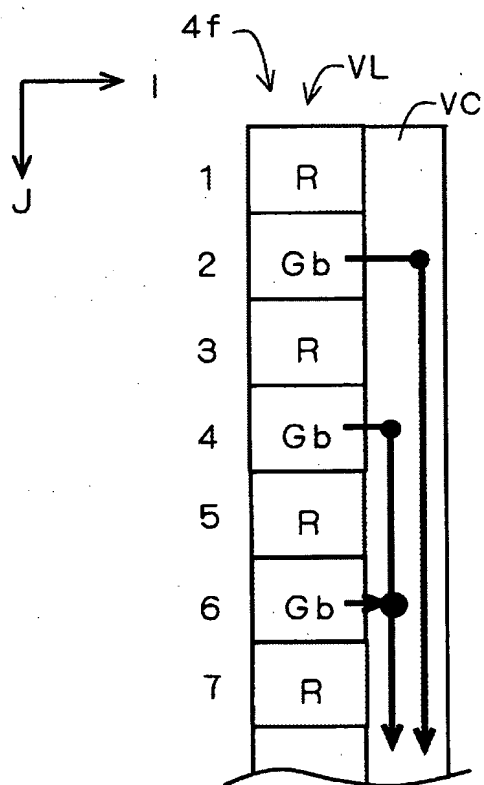
【図 2 2】



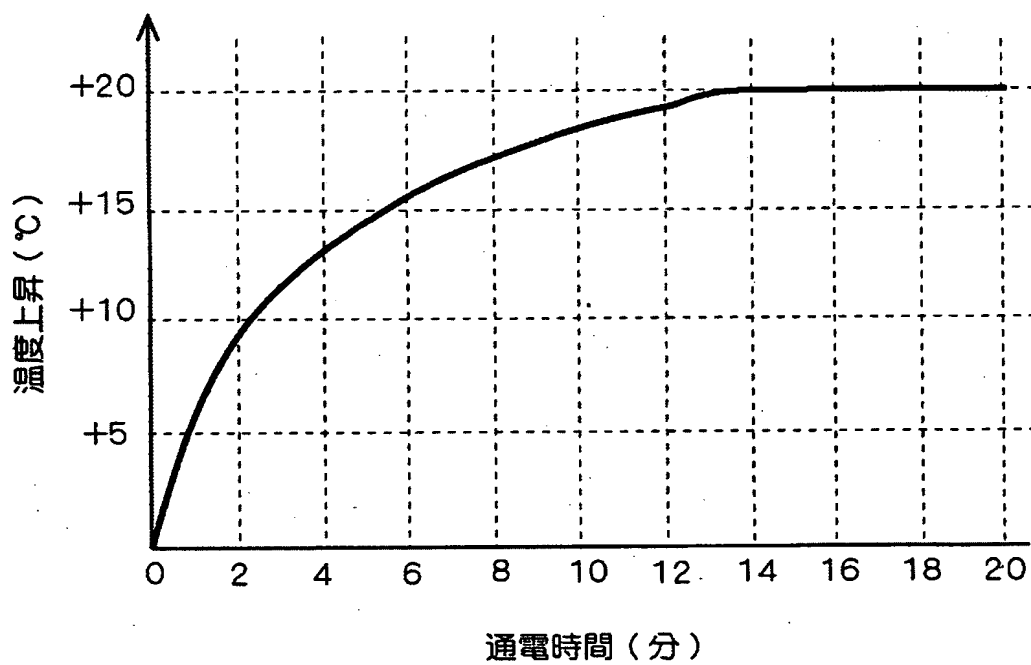
【図 2 3】



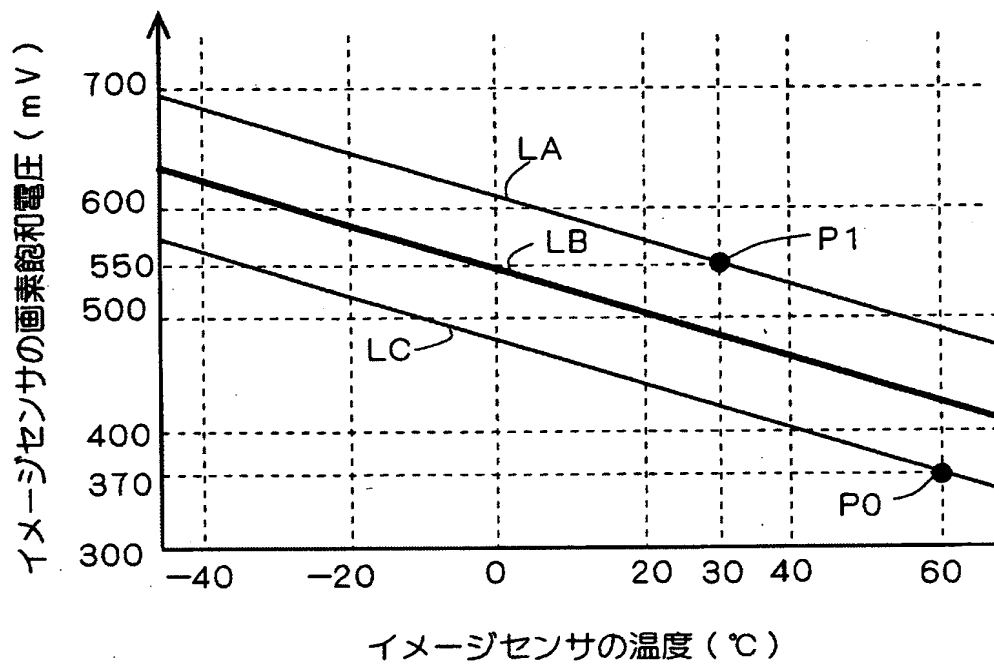
【図 2 4】



【図 2 5】



【図 26】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 イメージセンサの持つ性能を十分活かし、画質の良好な画像を取得可能な撮像装置を提供する。

【解決手段】 撮影待機状態において、ユーザーによる操作部 4 0 の操作に基づいて撮影準備動作の開始から撮影動作の開始までの間、所定の間隔で、CCD 4 A が、露光量を異ならせて第 1 および第 2 の検出用画像信号を取得する。そして、飽和電圧検出部 1 2 が第 1 および第 2 の検出用画像信号に基づいて CCD 4 A の飽和電圧を検出する。その後、AE・WB制御部 1 8 が、CCD 4 A の飽和電圧に基づいてアナログ増幅部 6 におけるアナログ画像信号の増幅率の最小値を算出、設定する。そして、AE・WB制御部 1 8 において、アナログ増幅部 6 における増幅率がなるべく設定された最小値となるように自動露光制御を行う。

【選択図】 図 1



特2003-093684

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000006079]

1. 変更年月日 1994年 7月20日

[変更理由] 名称変更

住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
氏 名 ミノルタ株式会社